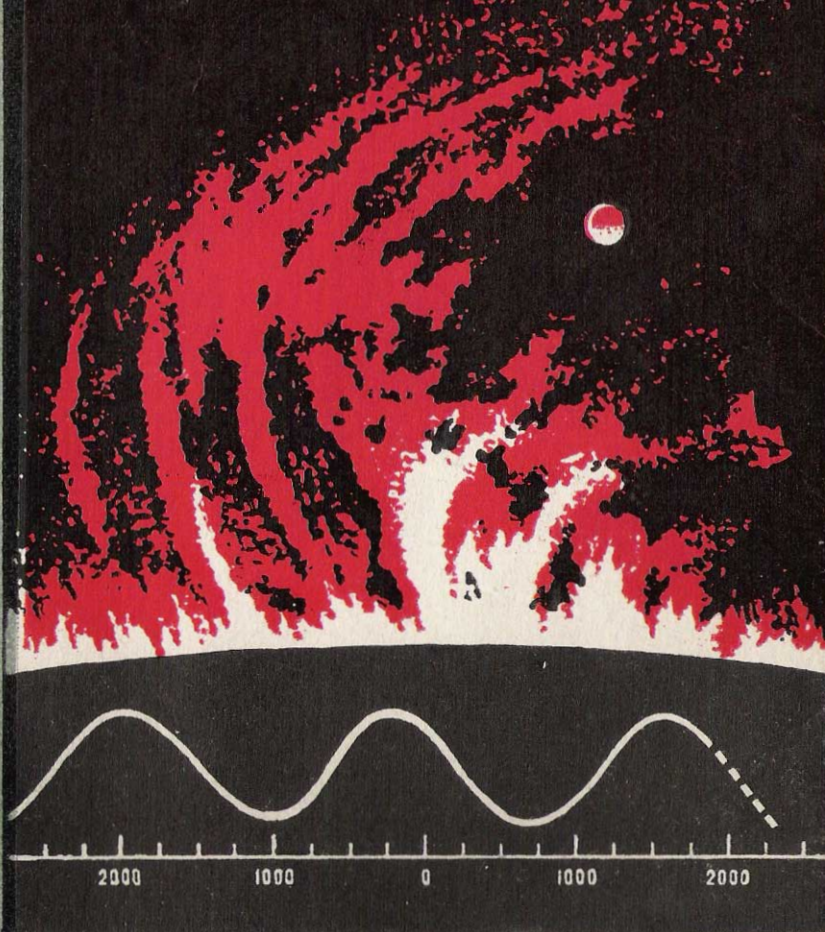


НОВОЕ В НАУКЕ



КОСМОС И РИТМЫ ПРИРОДЫ ЗЕМЛИ

Г. К. ТУШИНСКИЙ

Н О В О Е В Н А У К Е

КОСМОС И РИТМЫ ПРИРОДЫ ЗЕМЛИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

М о с к в а 1 9 6 6

Лик нашей планеты не остается неизменным. Даже за последние 6 тысяч лет море то наступает на сушу и затопливает обширные пространства, то уходит от берегов, обнажая участки морского дна с остатками развалин городов; площади ледников то увеличиваются, и они катастрофически наступают, то ледники тают, уменьшаются в размерах. В отдельные годы в ряде мест свирепствуют бури и ураганы с проливными дождями, затем наступает засуха, которая иссушает все живое.

О том, почему происходят эти и многие явления в природе, каковы их причины, взаимозависимости, каковы возможности предсказания природных явлений, популярно рассказывает в своей брошюре доктор географических наук, профессор *Г. К. Тушинский*.

Рецензировали книгу: доктор географических наук *Г. П. Калинин*, доктор географических наук *Ю. Г. Саушкин*, инженер-геолог *Н. И. Таранов*.

ВВЕДЕНИЕ

К географической науке вполне приложимы слова Д. И. Менделеева о том, что «...у научного изучения предметов две основные или конечные цели: предвидение и польза».

В самом деле, чтобы правильно использовать территорию и не быть в слепой зависимости от природы, надо знать те процессы, которые в ней происходят. Невозможны ныне какие-либо крупные проектно-изыскательские работы без изучения природных условий и тенденций их развития, без предвидения возможных дальнейших изменений в природе. Недооценка этих изменений чревата печальными последствиями, иногда катастрофического характера.

Таким образом, составить прогноз — это значит выявить скрытые тенденции в эволюции природы. Поэтому

для составления прогнозов важно знать не только то, что есть сейчас, но и то, что было в прошлом — века и тысячелетия назад.

Наука располагает совершенными методами и средствами, чтобы получить более или менее развернутую характеристику современных природных условий, но как добыть сведения из глубины веков? Где те «свидетели», которые рассказали бы нам, какой климат, скажем, был тысячу и более лет назад? Такие свидетели есть, и благодаря им наука установила, что климат на протяжении нескольких тысячелетий не раз менялся. Он был то более влажным, то более сухим. Перемены происходили периодически, что на языке науки принято называть ритмами увлажнения. Ритмы увлажнения можно установить, лишь изучая взаимосвязи в природе.

В. В. Докучаев писал: «Не подлежит сомнению, что познание природы — ее сил, стихий, явлений и тел — сделало в течение XIX столетия такие гигантские шаги, что самое столетие нередко называется веком естествознания, веком натуралистов. Но, всматриваясь внимательнее в эти величайшие приобретения человеческого знания..., нельзя не заметить одного весьма существенного и важного недочета... Изучались главным образом отдельные тела — минералы, горные породы, растения и животные — и явления, отдельные стихии — огонь (вулканизм), вода, земля, воздух, ...но не их соотношения, не та генетическая, вековая и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой... *А между тем именно эти соотношения, эти закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества, ядро истинной натурфилософии — лучшую и выс-*

*шую прелесть естествознания»*¹. (Подчеркнуто нами.— Г. Т.).

Огромные перспективы для развития географии заключаются именно в том, чтобы географы, умело используя материалы, накопленные другими науками, устанавливали закономерные связи в природе. В этом смысле очень интересны высказывания собеседника Тура Хейердала: «Современная наука требует, чтобы каждая специальность рылась в собственной ямке. Никто не привык заниматься разборкой и сопоставлением того, что добыто из разных ямок»².

Советский географ А. В. Шнитников своими работами блестяще доказал, сколь плодотворны результаты, когда сопоставляются материалы, полученные сопредельными науками. Он привел в систему, казалось бы, разрозненные факты и создал учение о ритмах в увлажненности материков северного полушария³.

При проектно-изыскательских работах и сравнении конкурирующих вариантов необходимо представлять возможные изменения природных условий и, в частности, климата на ближайшие десятилетия, а иногда и на столетия, поскольку сооружение, рассчитанное на столетия, должно быть построено с учетом возможных изменений природных условий данной местности.

¹ В. В. Докучаев, Учение о зонах природы, М., Географгиз, 1948, стр. 11.

² Т. Хейердал, Путешествие на «Кон-Тики», М., изд. «Молодая гвардия», 1956.

³ См.: А. В. Шнитников, Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария. «Записки Географического общества СССР», т. 16. Новая серия, М.—Л., изд. АН СССР, 1957.

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМОСА НА ПРИРОДУ ЗЕМЛИ

Изменение природных условий на Земле нельзя объяснять только замкнутым саморазвитием нашей планеты. Известно, что явления, происходящие на нашей планете, в значительной степени зависят и от влияния Космоса, в частности воздействия Солнца и Луны. В век космических полетов стало значительно легче изучать влияние космических факторов на природные процессы, происходящие на Земле.

СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫЕ СВЯЗИ

Солнце представляет собой чрезвычайно большое небесное тело: объем его больше объема Земли в 1 225 000 раз, а масса в 332 000 раз. По современным научным данным, Солнце — это раскаленное газообразное тело, температура которого достигает в недрах 20 000 000°,

а на поверхности — около $6\,000^{\circ}$. Среднее расстояние Солнца от Земли $149,5$ млн. км. Но следует учитывать, что при гигантском диаметре Солнца, имеющем $1,4$ млн. км, оно находится от Земли всего лишь в 107 его диаметрах.

На Солнце непрерывно происходят термоядерные реакции. Огромная энергия, возникающая при этих реакциях, поступает к нижнему слою солнечной атмосферы — фотосфере, испускающей на Землю тепловую энергию.

На фотосфере по обе стороны от экватора (в пределах 5° — 40°) возникают солнечные пятна. Каждое солнечное пятно или группа пятен не является постоянным образованием; пятна появляются, изменяются и исчезают. Размеры малых пятен измеряются несколькими тысячами километров в диаметре, средние пятна достигают 7000 — $15\,000$ км, а крупные — $230\,000$ — $250\,000$ км в диаметре. Они существуют от нескольких дней до месяцев.

Установлено, что перед появлением солнечных пятен напряжение магнитного поля Солнца возрастает примерно в 3000 раз по сравнению с обычным напряжением. По-видимому, усиление магнитного поля замедляет передачу тепловой энергии из центральных частей Солнца к фотосфере, поэтому температура пятен примерно на 1000° ниже, чем температура окружающей фотосферы. В местах ослабления магнитного поля происходят гигантские выбросы энергии в виде факелов или протуберанцев.

Протуберанцы—это огромные огненно-красные вспышки самой разнообразной и причудливой формы, состоящие из раскаленного светящегося вещества (водорода, кальция и др.), которые иногда движутся со

скоростью до 400—500 км/сек и даже более. Высота протуберанцев достигает 50 000 км, длина порядка 200 000 км, температура их около 20 000°.

Выше фотосферы лежит хромосфера. Для нее характерны гигантские хромосферные вспышки, интенсивность которых заметно возрастает также с появлением пятен. В настоящее время установлена прямая связь между хромосферными вспышками на Солнце и скоростью вращения Земли. Например, 23 февраля 1956 г. после огромной хромосферной вспышки вращение Земли несколько замедлилось и сутки некоторое время удлинились на 2,5 микросекунды¹.

Таким образом, пятна и вспышки взаимосвязаны между собой и их число отражает солнечную активность. Под понятием солнечной активности подразумевается совокупность всех явлений, наблюдающихся в каждый данный момент на Солнце (пятна, вспышки, протуберанцы и др.).

Швейцарский астроном Вольф предложил измерять активность Солнца числами, пропорциональными общей площади, занимаемой солнечными пятнами, видимыми в данный момент на поверхности Солнца. Впоследствии эта величина получила названия «числа Вольфа».

В проявлении солнечной активности наблюдаются ритмы. В настоящее время известны солнечные ритмы в 11, 22—23, 80—90 лет и вероятны солнечные ритмы в два тысячелетия (точнее—в 1800 лет). Электрические и магнитные явления в атмосфере, вызванные 11-летними периодами солнечной активности, оказывают огромное влияние на климат и все живое.

¹ См.: В. В. Арсентьев, Гигантские вспышки на Солнце в 1961 г. Сб. «Земля во Вселенной», М., изд. «Мысль», 1964.

Б. И. Сазонов¹ вполне убедительно доказывает теснейшую связь между тропосферными процессами и солнечной активностью. В умеренных широтах количество осадков увеличивается с увеличением солнечной активности, так как возрастает повторяемость циклонов. Уменьшение же солнечной активности приводит к засухам, поскольку происходит усиление антициклопальной деятельности.

С. И. Костин² рассмотрел колебания климата на Русской равнине за последние 4000 лет, пользуясь анализом толщины илов, отложившихся на дне Пертозера (Южная Карелия) и Сакского озера (Крым).

Поскольку мощность отложений ила зависит от гидрометеорологических условий, то сопоставление толщины слоев позволило С. И. Костину сделать вывод о том, что годы с наибольшими и наименьшими толщинами ила соответствовали годам с наибольшими и наименьшими годовыми количествами осадков. Средний промежуток времени между максимумами ежегодных толщин ила по Пертозеру получился равным 11,3 года, а по Сакскому озеру — 11,2 года, т. е. обнаружена связь между толщиной озерных отложений и 11-летней солнечной активностью.

Ритмичность в колебаниях климата, предопределенная 11-летним солнечным циклом, отражается на многих биологических явлениях на Земле. Если сделать поперечный спил дерева, то можно увидеть, что ширина

¹ См.: Б. И. Сазонов, Высотные барические образования и солнечная активность, М., Гидрометеоиздат, 1964.

² См.: С. И. Костин, Колебания климата на Русской равнине в историческую эпоху. «Труды Главной геофизической обсерватории», вып. 181, Л., 1965.

скоростью до 400-500 км/сек и даже более. Высота протуберанцев достигает 50 000 км, длина порядка 200 000 км, температура их около 20 000°.

Выше фотосферы лежит хромосфера. Для нее характерны гигантские хромосферные вспышки, интенсивность которых заметно возрастает также с появлением пятен. В настоящее время установлена прямая связь между хромосферными вспышками на Солнце и скоростью вращения Земли. Например, 23 февраля 1956 г. после огромной хромосферной вспышки вращение Земли несколько замедлилось и сутки некоторое время удлинились на 2,5 микросекунды¹.

Таким образом, пятна и вспышки взаимосвязаны между собой и их число отражает солнечную активность. Под понятием солнечной активности подразумевается совокупность всех явлений, наблюдающихся в каждый данный момент на Солнце (пятна, вспышки, протуберанцы и др.).

Швейцарский астроном Вольф предложил измерять активность Солнца числами, пропорциональными общей площади, занимаемой солнечными пятнами, видимыми в данный момент на поверхности Солнца. Впоследствии эта величина получила названия «числа Вольфа».

В проявлении солнечной активности наблюдаются ритмы. В настоящее время известны солнечные ритмы в 11, 22—23, 80—90 лет и вероятны солнечные ритмы в два тысячелетия (точнее—в 1800 лет). Электрические и магнитные явления в атмосфере, вызванные 11-летними периодами солнечной активности, оказывают огромное влияние на климат и все живое.

¹ См.: В. В. Арсентьев, Гигантские вспышки на Солнце в 1961 г. Сб. «Земля во Вселенной», М., изд. «Мысль», 1964.

Б. И. Сазонов¹ вполне убедительно доказывает теснейшую связь между тропосферными процессами и солнечной активностью. В умеренных широтах количество осадков увеличивается с увеличением солнечной активности, так как возрастает повторяемость циклонов. Уменьшение же солнечной активности приводит к засухам, поскольку происходит усиление антициклональной деятельности.

С. И. Костин² рассмотрел колебания климата на Русской равнине за последние 4000 лет, пользуясь анализом толщины илов, отложившихся на дне Пертозера (Южная Карелия) и Сакского озера (Крым).

Поскольку мощность отложений ила зависит от гидрометеорологических условий, то сопоставление толщин слоев позволило С. И. Костину сделать вывод о том, что годы с наибольшими и наименьшими толщинами ила соответствовали годам с наибольшими и наименьшими годовыми количествами осадков. Средний промежуток времени между максимумами ежегодных толщин ила по Пертозеру получился равным 11,3 года, а по Сакскому озеру — 11,2 года, т. е. обнаружена связь между толщиной озерных отложений и 11-летней солнечной активностью.

Ритмичность в колебаниях климата, предопределенная 11-летним солнечным циклом, отражается на многих биологических явлениях на Земле. Если сделать поперечный спил дерева, то можно увидеть, что ширина

¹ См.: Б. И. Сазонов, Высотные барические образования и солнечная активность, М., Гидрометеониздат, 1964.

² См.: С. И. Костин, Колебания климата на Русской равнине в историческую эпоху. «Труды Главной геофизической обсерватории», вып. 181, Л., 1965.

годовых колец отражает влажный и сухой периоды, т. е. 11-летние циклы солнечной активности. Таким образом по спилам деревьев можно восстановить картину климатических изменений, имевших место в далеком прошлом.

Массовое появление вредителей леса и сельскохозяйственных культур также зависит от 11-летнего цикла солнечной активности. Советский ученый Н. С. Щербинковский¹ доказал, что солнечная активность влияет на интенсивность муссонных дождей, вследствие которых создаются благоприятные кормовые условия для саранчи, и тогда она в неслыханных количествах появляется в пустынях Индии, Пакистана и Аравии. За истекшие 160 лет наблюдалось 15 вспышек массового размножения саранчи шистоцерки, а массовые размножения зерновой совки наблюдались в годы: 1888; 1910—1912; 1935—1937; 1956—1960.

Суровые, снежные зимы с возникновением плотных ледяных корок, вызывающих падеж скота — «джут», в полупустынях Средней Азии повторялись через каждые 11—12 лет. Особенно суровые зимы наблюдались через каждые 36 лет. В эти годы гибло до 60% лошадей, 50% овец, 9% коз и 50% верблюдов. Вымирали в степях и дикие животные: куланы, сайгаки, джейраны, архары, дрофы, куропатки, фазаны, лисицы.

Сравнительно давно было известно, что грызуны распространяют многие эпидемические болезни, но только совсем недавно установлено, что грызуны — это мостик связи между эпидемией и солнечной активностью,

¹ См.: Н. С. Щербинковский, Циклическая активность Солнца и обусловленные ею ритмы массовых размножений организмов. Сб. «Земля во Вселенной», М., изд. «Мысль», 1964.

так как массовое размножение грызунов зависит от солнечной активности.

А. Л. Чижевский¹ в брошюре «Солнце и мы» указывает, что каждые 11 лет возрастает смертность от инфаркта миокарда и других заболеваний, наблюдается также совпадение кривых колебания солнечной активности с кривыми смертности от чумы, случаев заболевания дифтерией и возвратным тифом. После создания различных сывороток такого совпадения максимумов солнечной активности и распространения эпидемий уже не наблюдается.

Советский астрофизик М. С. Эйгенсон считает, что раз солнечную ритмику можно заранее рассчитать, то можно дать и прогноз ритмической деятельности географической оболочки Земли. Он пишет, что «поскольку мы уже достаточно разобрались в 11-летней и 80—90-летней ритмике солнечной активности и геоактивности (и, в частности, климатической активности), то из сказанного выше вытекает принципиальная возможность физико-географического прогноза на несколько лет (внутри «векового», т. е. 80—90-летнего цикла)»².

Вследствие такой тесной связи между солнечной активностью и биосферой можно делать прогнозы биологических явлений, неблагоприятно отражающихся на человеке и некоторых сторонах сельскохозяйственного производства.

¹ См.: А. Л. Чижевский, Солнце и мы, М., изд. «Знание», 1963.

² М. С. Эйгенсон, Физико-географический прогноз. Сб. «Советская география в период строительства коммунизма», М., Географиз, 1963, стр. 40—41.

ЛУННО-ЗЕМНЫЕ СВЯЗИ

Луна и Солнце вызывают приливы в водной, воздушной и твердой оболочках Земли. Ярче всего проявляются приливы в гидросфере, вызванные действием Луны. В течение лунных суток, измеряемых 24 часами 50 минутами, наблюдается два подъема уровня океана (приливы) и два опускания (отливы). Размах колебаний приливной волны в литосфере на экваторе достигает 50 см, на широте Москвы — 40 см. Атмосферные приливные явления оказывают существенное влияние на общую циркуляцию атмосферы.

Солнце также вызывает все виды приливов. Фазы солнечных приливов 24 часа, но приливообразующая сила Солнца составляет 0,46 части приливообразующей силы Луны. Следует иметь в виду, что в зависимости от взаимного положения Земли, Луны и Солнца приливы, вызванные одновременным действием Луны и Солнца, либо усиливают, либо ослабляют друг друга. Поэтому два раза в течение лунного месяца приливы будут достигать наибольшей и два раза наименьшей величины. Кроме того, Луна обращается вокруг общего с Землей центра тяжести по эллиптической орбите, и поэтому расстояние между центрами Земли и Луны меняется от 57 до 63,7 земных радиуса, вследствие чего приливообразующая сила в течение месяца изменяется на 40 %.

Геолог Б. Л. Личков, сопоставив графики приливов в океане на протяжении последнего столетия с графиком скорости вращения Земли, пришел к выводу, что, чем выше приливы, тем меньше скорость вращения Земли¹.

¹ См.: Б. Л. Личков, Природные зоны Земли и литосфера. «Записки Географического общества СССР», т. 19. Новая серия, Л., изд. АН СССР, 1960.

Приливная волна, постоянно движущаяся навстречу вращению Земли, замедляет его, и сутки удлиняются на 0,001 секунды за 100 лет. В настоящее время земные сутки равны 24 часам, точнее, Земля совершает вокруг своей оси полный оборот за 23 часа 56 мин. 4 сек., а один миллиард лет назад сутки равнялись 17 часам¹.

Б. Л. Личков установил также связь между изменением скорости вращения Земли под влиянием приливных волн и изменением климата.

Любопытны и другие сопоставления, сделанные этим ученым. Он взял график среднегодовых температур с 1830 по 1939 год и сопоставил его с данными об улове сельди за этот же период. Выяснилось, что температурные колебания, обусловленные изменением климата под влиянием лунного и солнечного притяжения, оказывают влияние на количество сельди, иными словами, на ее условия питания и размножения: в теплые годы ее больше, чем в холодные.

Таким образом, сопоставление графиков позволило сделать вывод о единстве факторов, определяющих динамику тропосферы, динамику твердой земной оболочки — литосферы, гидросферы и, наконец, биологических процессов.

А. В. Шнитников² также указывает, что главнейшими факторами, создающими ритмичность в изменении климата, являются приливообразующая сила и солнечная активность. Приливообразующая сила характери-

¹ В каждые 40 тыс. лет продолжительность земных суток возрастает на 1 секунду.

² См.: А. В. Шнитников, Приливообразующая сила как фактор изменчивости горного оледенения. Сб. «Современные вопросы гляциологии и палеогляциологии», М.—Л., изд. АН СССР, 1964, № XVII.

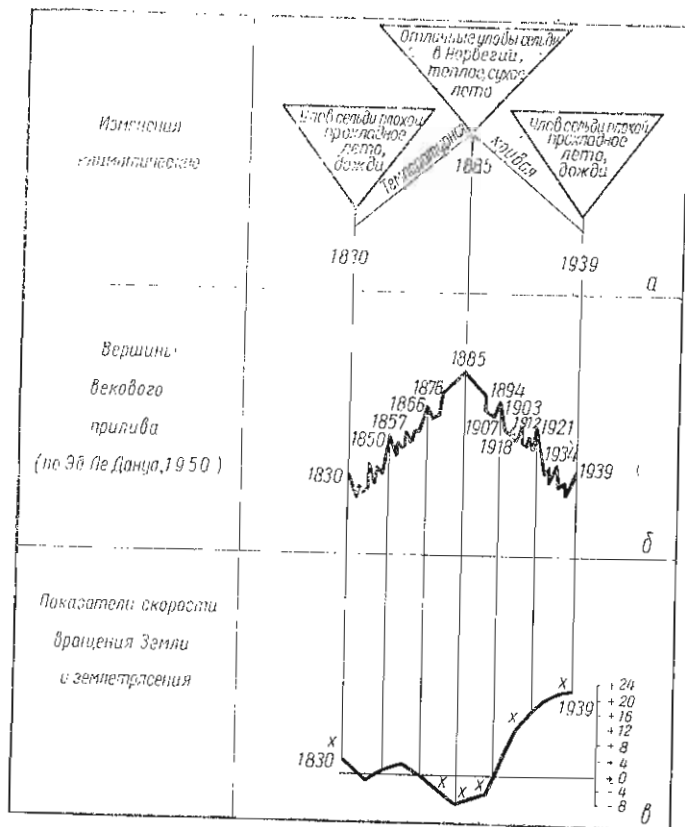


Рис. 1. Связь приливов со скоростями вращения Земли, землетрясениями и климатом (по Б. Л. Личкову)

зуется ритмичностью в 8,9; 18,6; 111 и 1850 лет, а солнечная активность имеет циклы в 11, 22 и 80--90 лет.

Однако широко известные поверхностные приливные волны в океане не оказывают существенного влияния на климат, зато внутренние приливные волны, затрагивающие воды Мирового океана на значительных глубинах, вносят существенное нарушение в температурный режим и плотность океанических вод. А. В. Шнитников, ссылаясь на В. Ю. Визе и О. Петтерсона, рассказывает о случае, когда в мае 1912 г. между Норвегией и Исландией поверхность нулевой температуры сначала была обнаружена на глубине 450 м, а затем, спустя 16 часов, эту поверхность нулевых температур внутренняя волна подняла до глубины 94 м. Изучение распределения солености во время прохождения внутренних приливных волн, в частности поверхности с соленостью в 35‰, показало, что эта поверхность поднималась с глубины 270 м до 170 м.

Охлаждение поверхностных вод океана в результате действия внутренних волн передается соприкасающимся с ней нижним слоям атмосферы, т. е. внутренние волны оказывают воздействие на климат планеты. В частности, охлаждение поверхности океана приводит к увеличению снежности и ледовитости.

Скопление снегов и льдов в приполярных районах способствует увеличению скорости вращения Земли, поскольку из Мирового океана изымается большое количество воды и его уровень понижается. При этом смещаются в сторону экватора пути циклонов, что приводит к большому увлажнению средних широт.

Таким образом, при скоплении снега и льда в полярных районах и при обратном переходе из твердой фазы в жидкую возникают условия для периодических пере-

распределений водной массы относительно полюсов и экватора, что в конечном счете приводит к изменению суточной скорости вращения Земли.

Тесная связь приливообразующей силы и солнечной активности с биологическими явлениями позволила А. В. Шнитникову выяснить причины ритмичности в миграции границ географических зон по следующей цепи: приливообразующая сила, внутренние волны, температурный режим океана, ледовитость Арктики, атмосферная циркуляция, увлажненность и температурный режим материков (сток рек, уровень озер, увлажненность торфяников, подземные воды, горные ледники, вечная мерзлота).

Т. Д. и С. Д. Резниченко¹ пришли к выводу, что: 1) гидросфера трансформирует энергию гравитационных сил в механическую, замедляет вращение Земли; 2) влага, перемещаясь к полюсам или к экватору, трансформирует тепловую энергию Солнца в механическую энергию суточного вращения и придает этому вращению колебательный характер.

Кроме того, по литературным данным они проследили историю развития 13 водоемов и 22 рек Евразии за последние 4,5 тыс. лет и установили, что за этот отрезок времени гидросеть подвергалась ритмичной миграции. При похолодании скорость суточного вращения Земли возрастала и гидросеть испытывала смещение в сторону экватора. При потеплении суточное вращение Земли замедлялось и гидросеть испытывала смещение в сторону полюсов.

¹ См.: Т. Д. Резниченко и С. Д. Резниченко, О некоторых закономерностях в развитии Земли. Сб. «Земля во Вселенной», М., изд. «Мысль», 1964.

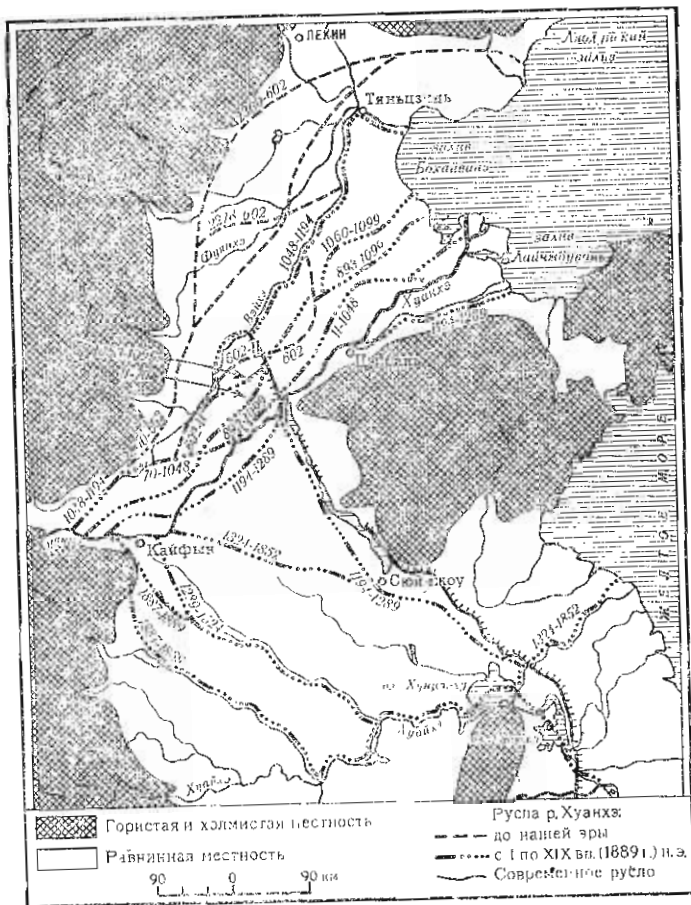


Рис. 2. Карта перемещения р. Хуанхэ
 (по Т. Д. и С. Д. Резниченко)

2 Г. К. Тушинский

ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ УВЛАЖНЕННОСТИ

Для того чтобы представить картину увлажнения в прошлом, нужно исследовать явления, которые чутко реагируют на изменения климата. Поэтому прежде всего надо изучать природные явления и объекты, которые непосредственно зависят от количества выпадающих твердых или жидких осадков: динамику ледников и гляциальных селей¹, снежность и снежники, лавины, состояние уровня озер и пр. Однако часто изменение количества осадков влечет за собой быструю реакцию всей окружающей природы. Возникает как бы «цепная реакция», приводящая к изменению многих явлений. Иллюстрацией таких взаимосвязей служат явления, про-

¹ Гляциальные сели — грязе-каменные потоки, возникающие при бурном таянии ледников.

исходящие в прибрежных водах Перу и в пустыне Атакама, которая лежит на западном побережье Южной Америки, омываемом холодным Перуанским течением.

В холодных водах Перуанского течения много планктона и рыбы, которой кормятся тюлени и множество птиц, гнездящихся на побережье. С севера, между побережьем Южной Америки и Перуанским течением, вклипывается теплое течение Эль-Ниньо, заходящее обычно до $1-2^{\circ}$ ю. ш. Примерно раз в 12 лет течение Эль-Ниньо проникает до $12-13^{\circ}$ ю. ш., и в связи с этим в природе пустыни Атакамы и прибрежных водах происходят сильные изменения. Прежде всего с проникновением теплого течения в более высокие широты поступает теплый влажный воздух, влага из которого выпадает в виде ливневых осадков. Так, в марте 1925 г. в Трухильо выпало 390 мм. При таком количестве осадков сразу же начинается эрозия почвы, гибнут посевы. Население оказывается в бедственном положении. В пустыне Атакама появляются зелень и птицы, а в теплых водах гибнет мелкая рыба, лишившись корма. Вслед за этим уходит промысловая рыба, покидают гнездовья и птицы.

Проникновение теплого течения Эль-Ниньо в более высокие широты связано с усилением северо-восточного пассата, что в свою очередь зависит от изменения общей циркуляции атмосферы, которая теснейшим образом связана с солнечной активностью и, в частности, с 11-летними ритмами.

Другим примером взаимосвязи между солнечной активностью, атмосферной циркуляцией и твердыми осадками служит гибель диких копытных при высоком снежном покрове.

На существующую взаимосвязь между отдельными компонентами природы указывает советский экономико-

географ Ю. Г. Саушкин, который пишет: «Сильная сторона географии заключается в том, что применение комплексного территориального метода позволяет научным образом предусмотреть не только выгоды, которые, скажем, получает от создания на Днепре каскада гидроэлектростанций энергетическое хозяйство, но и последствия строительства этого каскада для транспорта, ирригации, промышленного водоснабжения, сельского хозяйства, развития новых промышленных узлов и т. д., вплоть до временного увеличения в сельских местностях змеей, «выселенных» подъемом уровня грунтовых вод в зонах действия водохранилищ»¹.

Рассмотрим отдельные явления, изучение которых дает возможность судить об изменениях в климате.

ЛЕДНИКИ

При исследовании общей циркуляции атмосферы, ритмики солнечной активности и колебаний климата большую помощь оказывают наблюдения за накоплением и таянием снега и льда, наступанием и отступанием ледников.

Тесная взаимосвязь между солнечной активностью, термическим режимом и атмосферными осадками хорошо прослеживается при изучении динамики оледенения и связей между уровнями океана и работой рек. Когда возникают ледниковые щиты и покровы, из круговорота забирается огромное количество воды, что приводит к понижению уровней морей и океанов. Это в свою оче-

¹ Ю. Г. Саушкин, Перспективы развития советской географии. Сб. «Советская география в период строительства коммунизма», М., Географгиз, 1963, стр. 15.

редь способствует усилению разрушающей деятельности рек, вследствие чего начинается более глубокое эрозионное расчленение суши. По возникшим «природным мостам» суши, которые возникли при опускании уровня океана, начинается переселение животных и растений. При таянии ледников в Мировой океан возвращается большое количество воды, что вызывает подъем его уровня, затопление прибрежных низменностей и уменьшение эрозионной деятельности рек, а также затопление природных мостов, соединявших отдельные участки суши, вследствие чего миграция животных и растений прекращается. Изменение размеров ледников — надежный показатель происходящих изменений климата, поэтому ледники называют «климатомерами».

Жизнь ледников зависит от приходно-расходного баланса снега и льда: если приход больше расхода, ледники наступают, если приход меньше расхода, размеры ледников сокращаются; если приход и расход равны, то край ледника находится в стационарном положении. Поэтому объективным показателем условий питания ледника служит положение его нижнего края. Очень часто при наступании горного ледника возникают ледяные обвалы, вызывающие большие катастрофы: иногда наступающий ледник разрушает на своем пути населенные пункты, дороги, перекрывает собой сельскохозяйственные угодья и леса.

В начале лета 1963 г. с Памира начали поступать тревожные сведения о катастрофическом наступании ледника Медвежий, лежащего на западном склоне хребта Академии наук. Язык ледника спускался в долину реки Хирсдара — одного из истоков реки Ванч (левого притока пограничной реки Пяндж). В нашей прессе появилось много статей, которые вызвали большой ин-

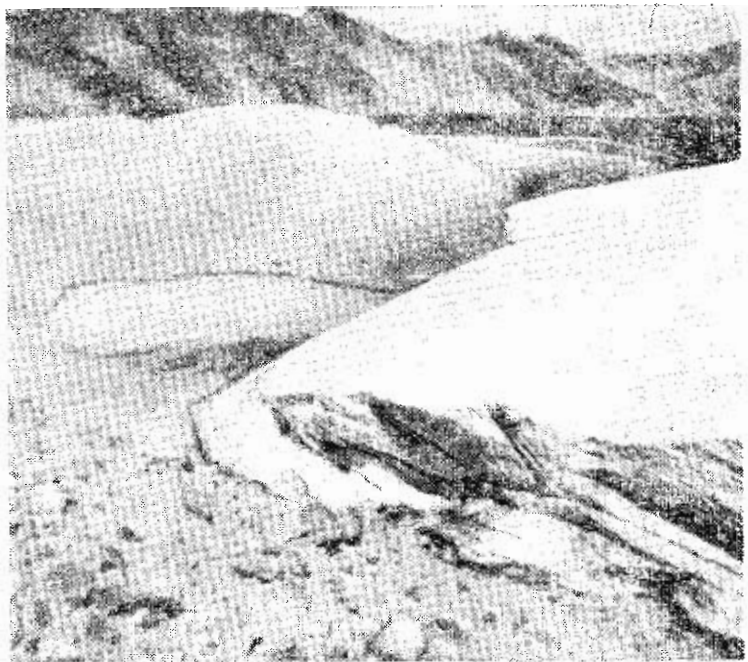


Рис. 3. Следы отступления конца ледника. На заднем плане отчетливо заметен амфитеатр свежих, незадернованных морен
(фото Г. К. Тушинского)

терес у широкого круга советских читателей. Названия статей привлекали внимание многих («Ледяная опасность» — «Комсомольская правда», 19 мая, «Стихия наступает, люди не сдаются» — «Известия», 29 мая, «Последние шаги» Ледяного Медведя» — «Труд», 2 июня).

Ледник Медвежий полз со скоростью до 50 м в сутки и продвинулся по долине реки Хирсдара на три километра, перекрыв ледяной плотиной устье реки Абдукагор, в низовьях которой возникло гигантское подпрудное озеро с объемом воды около 30 млн. куб. м. Необходимо было принять самые срочные меры, так как столь быстрое продвижение ледника могло привести к образованию подпрудных озер в боковых притоках реки Хирсдара, а прорыв запруд таких озер мог вызвать высокие паводки, которые уничтожили бы населенные пункты, лежащие по долине реки Ванч. Через десять дней положение стало еще более угрожающим. Ледяное тело «Медведя» двигалось, с грохотом обваливались ледяные глыбы на стены зданий эвакуированного поселка Дальний. Корреспондент газеты «Известий» писал: «Обломками своего правого крыла ледник таранит опустевшее здание электростанции. Он уже расправился с верхним притоком Ванча — речкой Абдукагор. Река памертво перегорожена. На высоте 3500 м с небывалой быстротой растет новое озеро».

Почти шестьдесят дней ледник шел, не сбавляя средней суточной скорости 50 м, уничтожив постройки геологической партии, и только к середине июня он остановился.

Столь быстрое наступание ледника не является исключением. Бассейн питания ледника Медвежий имеет обширную грушевидную форму, из которого через узкую скальную горловину происходит сток льда в долину реки Хирсдара. В известной мере бассейн питания ледника можно сравнить с глубокой озерной котловиной с узким горлом. В этом случае создаются условия, при которых ледник находится в «подпруженном» состоянии. При переносивании бассейна питания снегом и льдом

его поверхность повышается и начинается сток льда вниз по долине.

По-видимому, ледники, находящиеся в подпруженном состоянии, способны создавать своеобразные ледниковые паводки, которые вызывают быстрое продвижение ледниковых языков далеко вниз по долинам.

История с ледником Медвежий требует от гляциологов¹ не только определения количества вещества, поступающего в бассейн питания ледников в виде твердых атмосферных осадков, лавин, обвалов льда и фирна, но и учет соотношения этих статей прихода с формами бассейна питания и шириной канала истечения льдов, с тем, чтобы, обнаружив поступление избыточного количества льдов, предупредить о надвигающейся катастрофе.

При отступании ледников часто обнажаются остатки сооружений — фундаменты разрушенных зданий, мощные дороги и прочее, свидетельствующие о том, что на месте растаявших льдов раньше были местности, освоенные человеком. В настоящее время из-под отступающих ледников Исландии и Гренландии появляются фундаменты зданий, которые были возведены в период колонизации этих мест викингами, а из-под отступающих ледников в Альпах показались римские мощеные дороги. Ледники Исландии выносят обломки стволов березы и глыбы торфа, следовательно, они когда-то заняли местность, которая была покрыта лесом².

Отступление ледников сопровождается обнажением рыхлых толщ морен, лежащих на днищах ледниковых

¹ *Гляциология* — наука о возникновении, эволюции ледников, снежников, лавин, гляциальных селей и их воздействии на природу и хозяйство.

² См.: С. В. Калесник, *Очерки гляциологии*, М., Географгиз, 1963, стр. 337.

долин. Морены не успевают задерживаться и при усиленном таянии льда пропитываются водой, что приводит к возникновению опустошительных гляциальных селей. Участвовавшие в последние годы случаи схода больших гляциальных селей свидетельствуют о потеплении климата и сокращении оледенения.

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

Много интересных сведений об изменении климата в прошлом можно почерпнуть из летописей. Так, например, в летописи сказано, что в 1413 г. «сильные морозы и снега продолжались 27 недель... В этом году в России и Литве была такая сильная стужа, что много народу погибло от холода»¹.

Устойчивый снежный покров оказывает большое влияние особенно на жизнь диких копытных животных, с ним связаны изменения ареалов животных, исчезновения некоторых их видов. Например, из-за высокого снежного покрова мамонты встречались крайне редко на Скандинавском полуострове, а обитали преимущественно на северо-востоке Сибири. По мнению А. Н. Формозова, мамонты на территории СССР вымерли в результате большой снежности зим. Сезонные миграции животных также зависят от высоты снежного покрова.

В таблице указана предельная высота снега, допускающая передвижение различных животных, и предельная высота снега, допускающая добывание ими корма (по данным А. А. Насимовича).

¹ См.: И. Е. Бучинский, О климате прошлого Русской равнины, Л., Гидрометеиздат, 1957.

Название животного	Предельная высота снега, которую могут преодолевать животные (в см при плотности 0,25)	Предельная высота снега, допускающая добывание корма (в см)
Северный олень	80—90	70—80
Нось	90—100	до 20—25
Кавказский олень	50—60	до 30
Сибирская косуля	40—50	10—15
Зубр	до 100	до 30
Кабан	30—40	25—40
Тур	40—50	30—40
Серна	40—45	20
Сайгак	20—30	10—15
Джейран	18—20	10

А. Н. Формозов считает, что «изучение экологии современных крупных травоядных животных и хищников говорит о том, что именно в роли снежного покрова, как решающего фактора сопротивления среды, нужно искать разгадку сильного сокращения ареалов ныне живущих форм за четвертичное время и выяснения причины полного вымирания ряда постплиоценовых животных»¹.

В Советском Союзе огромные территории ежегодно покрываются устойчивым снежным покровом, поэтому многие животные (примерно до 8 месяцев) находятся на поверхности, покрытой снегом. Глубокий снег затрудняет движение животных и препятствует добыче корма, но в то же время снег способствует активизации некоторых хищников. Например, возникшая настоящая корка на поверхности снега выдерживает тяжесть

¹ См.: А. Н. Формозов, Снежный покров как фактор среды, его значение в жизни млекопитающих и птиц СССР, изд. МОИП, 1946, стр. 134.

волков, а под тяжестью лосей эта корка разрушается, и волки легко догоняют лосей. Сведения о прежних ареалах животных могут косвенно помочь судить о высоте снежного покрова в прошлом.

А. Н. Формозов считает, что в изучении условий формирования фауны надо учитывать не только ледниковый период, но и современную и прошлую роль снежного покрова. Действительно, увеличение снежности зим может вызывать такие изменения в составе животных, для которых, по мнению многих исследователей, необходим ледниковый период.

СНЕЖНИКИ

Снежники — это скопления снега, сохраняющиеся в течение части или всего теплого времени года после того, как сезонный снежный покров всюду исчезнет. Они являются верным показателем многоснежных зим и холодного лета. Снежниками могут быть сугробы, оставшиеся в благоприятных условиях рельефа после зимних метелей (навеянные снежники), или скопления лавинного снега (лавинные снежники).

Рельефообразующее воздействие остатков снега на подстилающую поверхность определяется характером растительности и составом горных пород. Снежники возникают чаще не на ровных склонах, а во впадинах водосборных воронок и в верховьях логов, разрезающих склоны. Те из них, которые сохраняются в течение всего лета, имеют большое значение в создании специфических форм рельефа и рыхлых отложений. По этим признакам можно установить увлажненность в прошлом.

В теплое время года у краев снежников температура около 0°. При переходе температуры через 0° в положи-



Рис. 4. Летние снежки на поверхности Терскольского лавового гребня (фото Г. К. Тушинского).

тельную сторону появляется вода, которая смачивает подстилающий грунт^а и проникает в трещины горной породы. С понижением температуры снова до 0° вода замерзает. Многократные колебания температуры грунта, таяние снега и замерзание воды приводят к размельчению подстилающих пород. В большинстве случаев

у нижнего края снежника образуются пливунные группы, которые медленно скользят по уклону.

Снежник, лежащий на склоне, сложенном рыхлыми грунтами, в течение многих лет образует небольшое углубление — зачаточную форму кара, а ниже по склону располагаются шлейфы, состоящие из пливунных грунтов. Именно по этим признакам мы и устанавливаем увлажненность в прошлом.

За последние 20—30 лет в различных районах Советского Союза производилось много интересных исследований снежников. В сводной работе Н. А. Солищева «Снежники» (1949) приводится обширный материал, где показано значение снежников в рельефообразовании. В. П. Кальянов (1934) в отчете о геоморфологических работах, проводившихся во время плавления ледореза «Ф. Литке» к острову Врагеля, объясняет трогообразную форму оврагов на этом острове деятельностью снежников. В. В. Ламакин в работе «Подснежно-вырезные формы рельефа на восточном крае Уфимского плато» (1931) называет углубления на краях плато «подснежно-вырезными». Он считает, что они возникли в результате деятельности снежников. По мнению В. В. Ламакина, снежники изменяют рельеф в таких местах, которые по своим климатическим условиям чрезвычайно далеки от областей распространения вечного снега. С. Г. Боч в статье «Снежники и снежная эрозия в северных частях Урала» (1946) объясняет возникновение каров деятельностью снежников.

Громадную роль играют снежники в развитии рельефа равнин даже в умеренных широтах; об этом пишут Ф. Н. Мильков в работе «Позднелесские снежники как геоморфологический фактор на Русской равнине» (1948) и А. В. Стушшин в статье «Снеговая асимметрия скло-

нов» (1950), в которой форма склонов Волго-Мокшинского водораздела объясняется деятельностью весенних снежников.

Снежники вокруг себя изменяют состав растительных ассоциаций, а также задерживают фенологические фазы развития растений. Е. Л. Любимова (1960) пишет, что в Подмосковье в конце мая и начале июня по характеру растительности можно с большой точностью оконтурить места, на которых лежали снежники. Эти границы прослеживаются даже в середине июня — через 1—1,5 месяца после того, как снег окончательно сошел. В местах, где лежали снежники, растительность обычно сильно разрежена.

ЛАВИНЫ

Лавины наблюдаются в большинстве горных районов с устойчивым сезонным снежным покровом. Увеличение снежности в горах немедленно сказывается на усилении схода лавин, что приводит к появлению лавинных прочесов среди лесов и к возникновению огромных конусов выноса лавин на дне долин.

Лавины питают почти все горные ледники и служат мощным фактором переноса обломочного материала. Особенно велико воздействие на рельеф лавин из мокрого снега, которые движутся по грунту. Они, подобно селям, сносят обломочный материал, раздвигают, как снегоочистительный клин, на дне долины рыхлые толщи, создавая характерные лотки, обрамленные валами из обломочного материала. Лавины сносят элювий и эродируют обломочным материалом канал стока; они постепенно создают конусы из остроугольных обломков у подошвы склонов.

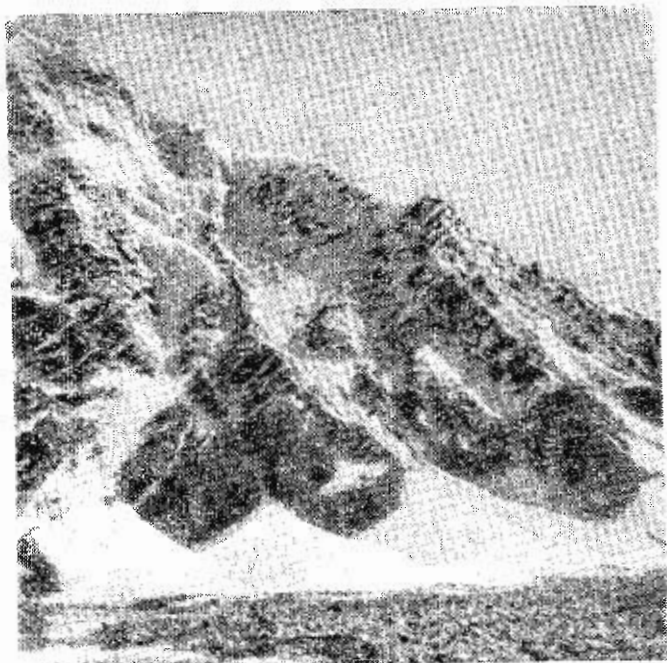


Рис. 5. Конусы выноса лавин, питающих ледник
(фото Г. К. Тушинского)

Имеется много летописных источников, рассказывающих о катастрофах, вызванных лавинами в высокогорных районах. По этим материалам удастся установить периодичность их действия, связанную с увеличением снежности. Так, начиная с 1129 г. есть сведения о лавинных катастрофах на перевале Большой Сен-Бернар.

В XIV в., который отмечен значительным увеличением снежности, у перевала Арльберг был даже сооружен приют св. Христофора для укрытия от лавин.

Особенно много лавин в Альпах сошло в годы значительного увлажнения, а именно в 1400 г. Это явление повторилось в зиму 1689 г., когда в селении Молтафон погибло 120 человек и было разрушено 119 домов¹. Как выяснилось, периодичность в падении крупных лавин совпадает с наиболее снежными зимами.

ПОГРЕБЕННЫЕ ПОЧВЫ

Надежным доказательством ритмических изменений климата служат погребенные почвы. В горных районах почвы образуются в интервалах между многоснежными влажными периодами, когда прекращается регулярное падение лавин и появляется древесная растительность. С новым увлажнением и похолоданием климата вновь возобновляется лавинная деятельность. Лавины уничтожают лес и перекрывают почвы так называемым лавинным мусором, состоящим из скальных обломков и мелкозема, принесенных лавинами.

На равнинах в поймах крупных рек очень часто встречаются также погребенные почвы, свидетельствующие о том, что современная пойма в более сухой период являлась первой надпойменной террасой, на которой сформировались хорошо выраженные горизонты почв. С новым увлажнением первая терраса превращается в современную пойму, и аллювиальные отложения перекрывают почву.

¹ Вальтер Фляйг, Внимание, лавины, М., Изд. иностр. лит. 1960.

Особенно хорошие доказательства ритмичности в изменении климата мы находим при исследовании геологических разрезов лавинных конусов. Горизонты погребенных почв, встречающихся в этих конусах, свидетельствуют о перерыве в деятельности лавин в периоды иссушения климата.

Следует заметить, что погребенные горизонты почв возникают не в каждом лавинном конусе, а лишь там, где лавины достигают огромных объемов и падают с перерывами в десятки, а иногда и сотни лет. Поэтому разделение лавинных аппаратов по геоморфологическим признакам позволяет выделить такие типы лавин, в минеральных конусах которых можно найти погребенные горизонты почв, а по ним установить ритмичность в изменении снежности и лавинной деятельности.

Рассмотрим морфологические типы лавин.

Лавина типа осов сходит по всей поверхности склона вне строго фиксированного русла. Сползание снежного покрова происходит в виде единого пласта, образующего снежный вал у подошвы склона на протяжении сотен метров. В связи с малым количеством рыхлого обломочного материала стратиграфия отложений, создававшихся осовами, обладает плохо различной ритмичностью.

Совсем иной тип стратиграфии создают лотковые лавины, сходящие по строго фиксированным руслам.

Лотковые лавины сходят по логам (рытвинам), имеющим в поперечном сечении V-образную форму, и подразделяются на три типа в зависимости от морфологии лавиносбора.

Лотковая лавина из эрозионного вреза, напоминающего глубокий овраг, начинается в пределах самого вреза. Она не достигает больших объемов, так как крутые

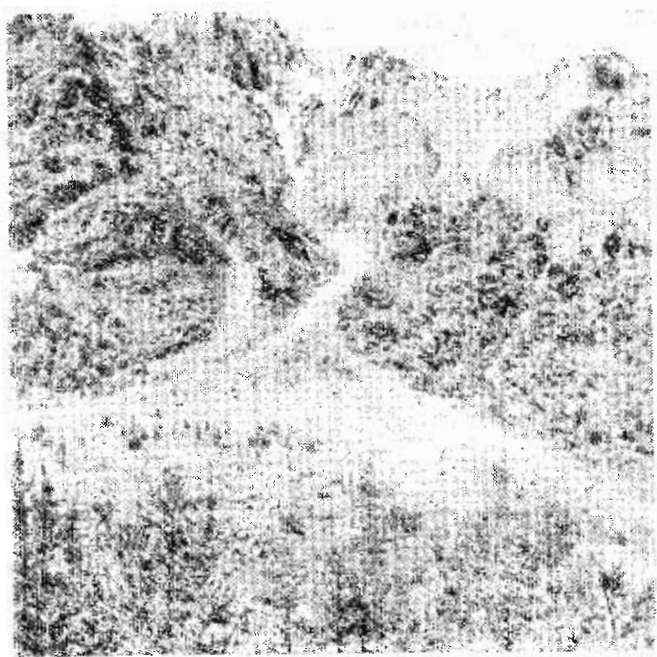


Рис. 6. Канал стока и конус выноса лавины
(фото Г. К. Тушинского)

склоны вреза не дают скапливаться большим массам снега, и сход лавин за зиму происходит несколько раз. Минеральные конусы таких лавин небольшие, и в них редко удается обнаружить хорошо развитые горизонты погребенных почв, да и сама толща лавинной горной породы сравнительно маломощная.

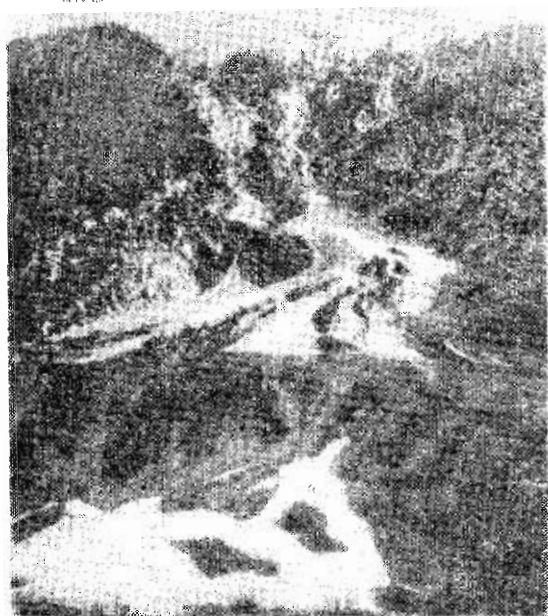


Рис. 7. Лавинный конус в районе Давоса (Швейцария, апрель 1965 г. (фото Г. К. Тушинского))

Лотковая лавина, начинающаяся из денудационной воронки, достигает больших размеров, так как в лавиносборе снег накапливается в больших количествах. Эти лавины падают почти ежегодно и потому на их конусах плохо развиты почвы, растительность, и стратиграфия минеральных конусов выражена неясно.

Лотковые лавины часто начинаются из разрушенного кара. В районах, испытавших древнее оледенение, в верхних частях гребней сформировались чашеобразные впадины-кары, которые имеют сравнительно плоское дно и почти отвесные заднюю и боковые стенки. В ледниковую эпоху в карах лежали ледники, затем они исчезли и плоское его дно избороздили эрозионные врезы. В таком типе лавиносбора большие массы снега скапливаются, и огромные лавины, объемом 1—1,5 млн. куб. м, обрушиваются вниз.

Поскольку перерыв в падении таких лавин нередко исчисляется в несколько столетий, то на минеральных конусах выноса этих лавин возникают почвы и растительность, поселяются люди. Падающая лавина с большим количеством обломочного материала перекрывает хорошо выраженный горизонт почв и различные органические остатки. Обнаруженные нами опорные разрезы с погребенными почвами в Приэльбрусье, Западном Кавказе (Архыз) и в Заполярье (Хибины) располагаются именно в таких конусах.

Если, двигаясь по лотку с однообразным уклоном, лавина попадет на отвесную ступень, то она делает как бы прыжок — такие лавины называются прыгающими. Во время прыжка происходит распыление снега, а обломочный материал разбрасывается и не образует единого горизонта. Следовательно, погребенных почв в таком минеральном конусе мы не обнаружим.

При ознакомлении в Швейцарии с лавинными конусами в районе Давоса и Санта-Морица (апрель 1965 г.) мы убедились, что и в Альпах следует ожидать находок в лавинных конусах горизонтов погребенных почв.

Таким образом, изучая стратиграфию лавинных конусов, можно восстановить картину изменения климата.

СУРОВЫЕ ЗИМЫ

Различные сведения о продолжительности ледяного покрова на морях, снежных и малоснежных зимах, продолжительных и сильных морозах, ливнях, ураганах, засухах собраны в многочисленных летописях.

Так, в русских летописях отмечается, что в начале XV и XVI вв. было несколько зим подряд с особенно глубокими снегами. В Тверской летописи указано: «В лето 6916 (1408 г.)... бе же тогда зима тяжка и студено зело, снежна прензлишне» и «В лето 6920 (1412 г.) зима была снежна вельми, и потому на весну бысть вода велика и сильна». В Новгородской летописи сказано: «В лето 7031 (1523 г.) ...тое же весны, на Троицын день, пала туча снега велика, да лежал снег на земли 4 дни, да много мерло живота, коней и коров, и птицы мерли в лесу». В той же летописи описывается, что устойчивый снежный покров лежал очень долго весной 1127—1128 гг.: «...от жестокого холода вымерзли озими, снег лежал до 30 апреля, следствием чего был голод».

Ценные сведения из летописей получены о ледовитости водоемов; всюду указываются даты появления и исчезновения льда, толщина льда, географическое распространение льдов, длительность существования переправ на буерах (платформа на коньках, оснащенная мачтой с парусами).

По материалам русских летописей В. В. Бетиним и Ю. В. Преображенским написана интересная книга «Суровость зим в Европе и ледовитость Балтики» (Гидрометеониздат, Л., 1962).

Данные о суровых зимах и ледовом режиме связаны с изменением климата, поэтому они используются при выяснении ритмичности в снежности и оледенении.

КОЛЕБАНИЯ УРОВНЕЙ ОЗЕР

Особый интерес представляет изучение состояния уровня озер степной зоны, которые быстро реагируют на изменение увлажненности. А. В. Шнитников установил, что в природе существует как многовековая, так и внутривековая изменчивость в увлажненности. Исследование внутривековой изменчивости имеет огромное практическое значение при изучении территорий, предназначенных для хозяйственного освоения. Изучение внутривековых колебаний уровня степных озер позволило А. В. Шнитникову доказать, что на протяжении последних 200 лет водность этих озер снижалась вплоть до полного их высыхания. Затем озерные котловины вновь заполнялись водой. С конца XVII до середины XX в. установлено семь полных циклов продолжительностью от 29 до 45 лет, совпадающих с циклами Брикнера¹. В пределах такого цикла крупные озера заметно уменьшаются, а небольшие озера полностью высыхают.

Образно писал об этом В. Старков, что на многих озерах видны то рыбацьи боты, то снопокосы и стога сена. Сведения о динамике озер, находящихся между Уралом и Обью, мы находим в литературе XIX в. Например, В. В. Зверинский² писал: «Днища многих озер поросли травой и превратились в луга, на которых ставилось сено, а иные возделывались под посев хлеба и льна; с 1854 г. все высохшие озера стали наполняться водой и в 1859 г. сделались настоящими озерами».

¹ *Брикнера цикл* — смена теплых сухих и холодных влажных периодов. Длительность периодов в среднем 35 лет. Этот цикл являлся климатологом Э. Брикнером.

² См.: В. В. Зверинский, Список населенных мест Российской империи, 1871.

Н. А. Славцов¹ сообщал, что озеро Щучье, достигавшее в 1804 г. в окружности 70 верст, к 1849 г. уменьшилось вдвое, а другое озеро высохло до капли и на дне оказались шиш строевого леса.

Установлено, что быстрое повышение уровня озер происходит при увеличении доли зимних осадков и, следовательно, повышенном стоке талых снеговых вод. Прослеживается некоторая зависимость между значением твердых атмосферных осадков в питании озер, с одной стороны, и ледников и состоянием снежников — с другой. Более того, А. В. Шнитников, сопоставляя графики внутривековых колебаний уровней озер и изменчивости горных ледников за последние 150 лет, доказывает синхронность их динамики.

Иллюстрацией многовековых изменений увлаженности может служить хазарская «Атлантида». В прикаспийских и причерноморских степях в середине VII в. н. э. существовало раннефеодальное объединение, называемое Хазарский каганат. Столицей его с VIII в. был город Итиль, находившийся на нижней Волге, недалеко от Астрахани. По арабским источникам установлено, что город разделялся рекой Волгой на две части и был окружен высокими стенами с крепостными воротами. В нем имелось много зданий (жилые постройки, мечети, бани и др.). В 965 г. Итиль был взят киевским князем Святославом, и с X в. Хазарский каганат перестал существовать.

До настоящего времени археологам не удалось еще найти развалин города, описанного арабскими писателями. В 1959 г. севернее Астрахани в пойме, ныне еже-

¹ См.: П. А. Славцов, Историческое обозрение Сибири, Сиб., 1886, стр. 171.

годно заливается в весеннее половодье, около села Селитряного были найдены остатки керамики VII—X вв., которые лежали под толщей ила на глубине 1,2 м. На основании этого был сделан вывод о том, что и город Итиль в XIII в. был уничтожен при подъеме уровня Каспийского моря¹.

На мелководье Каспия в 15 км от современного берега найдены и другие остатки хазарских поселений.

Подъем уровня Каспийского моря в X в. привел к тому, что обрабатываемые земли и постройки постепенно поглощались водами моря. Две трети площади земель Хазарского каганата, по мнению Л. Гумилева, оказались под водой. Уйти же с затопляемой территории хазары не могли, так как в окружающих стенах находились гүзы, союзники киевского князя Святослава, воевавшего с хазарами. В 965 г. полузатопленная страна была разгромлена, а остатки селений и городов были поглощены Каспийским морем, уровень которого продолжал подниматься.

Все это и находки в 1960 г. хазарских погребений подтвердили, что уровень Каспия в VII—X вв. был ниже, чем сейчас.

Так как Каспийское море в настоящее время еще не достигло нынешнего уровня, то его воды пока еще скрывают хазарскую «Атлантиду».

Исследования дербентской стены, находящейся в настоящее время под водами моря на глубине 5,5 м, позволили утверждать, что стена возводилась на суше, а возможно на мелководье. Таким образом, уровень Каспия был ниже современного уровня по крайней мере на 4 м.

¹ См.: Л. Гумилев, Где она, страна Хазария. «Неделя», 1961., 7—13 июня.

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

При исследованиях ученые обязаны внимательно изучать древние источники и искать естественнo-исторические подтверждения сведениям, содержащимся в них. Известно, например, что многие сведения, сообщенные Геродотом, не были преувеличением (данные о Минотавре, Вавилонской башне, садах царицы Семирамиды и пр.). Поэтому изучение археологических и исторических материалов позволяет научно объяснить, казалось бы, невероятные легендарные события.

Приведем в качестве примера историю с городом Янгикентом (он же Джанкент, Джаныкент, Джан-Кала). Город существовал много веков в дельте Сыр-Дарьи, об этом свидетельствуют многие источники. Так, арабский географ Абульфеда (1331) сообщил, что город лежит в двух днях пути от устья Сыр-Дарьи. В истории Чингисхана также говорится, что Янгикент — крайний город на Сыр-Дарье.

Русский археолог В. В. Бартольд в книге «К истории орошения Туркестана» (Сиб., 1914 г.) пишет: «Во второй половине XIII в. этот город (Джанкент) посетил среднеазиатский ученый Джемаль Карши, ...в городе жили туркмены, около него были курганы и пески, но была также умственная жизнь; Джемаль Карши слушал лекции местного ученого, писавшего стихи по-арабски, по-персидски и по-турецки».

Но уже в XV в. город Янгикент не упоминается в исторических документах. Это было тем более странно, что военных столкновений, связанных с походами Тимура, здесь не происходило. Доказательством могут служить следующие строки, написанные В. В. Бартольдом: «Ни один из этих городов не упоминается в рассказах

о событиях XV в. Трудно сказать, чем объясняется прекращение в этой местности городской жизни; о военных событиях, которые могли бы объяснить этот факт, историки не сообщают; низовья Сыр-Дарьи даже не были затронуты походами Тимура».

В 1740 г. русские впервые увидели развалины этого города. Д. Гладышев и Н. Муравин сообщили, что «...в давних годах построен был тут город ногайскими татарами, именем Янгикент, глиняной, которого и до ныне ветхой остаток стен есть на острове, которой (то есть остров) величиною в длину например верст сто, в ширину 45; с одной стороны того острова обошло Аральское море, с другой Сыр-Дарья река, с третьей из Сыр-Дарьи в Аральское море пал проток Карасат, шириною версты на две, по которому растет камыш так, как на болоте...» «О разорении оного города между тамошними народами посылается некоторая басня», что город был оставлен жителями из-за нашествия змей. Об этом же писал П. Рычков в топографии Оренбургской губернии (1762 г.).

Также и во всех исторических документах, связанных с объяснением исчезновения жителей Янгикента, упоминается одна и та же причина, а именно — нашествие змей.

Археолог А. Левшин (1832) писал, что среди развалин городов в низовьях Сыр-Дарьи имеются остатки города Джаныкента, которые осматривал Д. Гладышев, обнаруживший там каменные башни с оградами.

Развалины старинного города в устье Сыр-Дарьи привлекли внимание генерал-губернатора Оренбургского края, который весной 1867 г. обратился в Археологическую комиссию с просьбой произвести исследование развалин. Эти работы были поручены археологу

П. И. Лерху¹, который сообщил, что в 22 верстах ниже Казалинска на левом берегу Сыр-Дарьи стоят степы высотой около 2 саж. (4,2 м) — укрепления Джан-Кала. Около развалин из реки проведены оросительные каналы длиной 6—7 верст. Слева от Джан-Калы, на площади четырех квадратных верст располагается местность с невысокими холмами и остатками городских строений. В юго-восточной части (она носит название Джанкента) — остатки оборонительной стены, сложенной из комьев глины и кирпичей, имеющей 3—4 сажени в основании (6,3—8,4 м). Стена была окружена рвом шириной 2 сажени.

П. И. Лерх писал: «Бугры и холмы, разбросанные на севере и северо-западе от крепости, образовались большей частью от развалившихся построек, некогда составлявших собственно город Джанкент. Между этими холмами видны следы оросительных канав, проведенных из Сыра (Сыр-Дарья.— Г. Т.) и отчасти огибающих крепость и городской вал. *Признаков первоначального насильственного разрушения города не заметно. Надобно предполагать, что город был оставлен жителями неразрушенным.* (Подчеркнуто нами.— Г. Т.). По-видимому, сначала обваливались потолки, потом верхние части стен». Со временем разрушение города было завершено кочующими киргизами. Они стали использовать отличный кирпич, из которого были сложены нижние части стен и фундаменты домов, для могильных памятников на кладбище, которое находится в версте от развалин города.

В первом же раскопанном холме П. Лерх обнару-

¹ См.: П. Лерх, Археологическая поездка в Туркестанский край в 1867 г., СПб., 1870.

жил фундамент, тщательно оштукатуренные алебастром стены, склеп с кулолом. Среди мусора лежали слепки изразцы и части узорчатых оконных рам. Во втором холме он нашел остатки гончарного завода, от которого сохранились своды и обороты печей, а также черепки посуды с рельефным орнаментом из веток и листьев, с арабской надписью, пожеланием владельцу кушнина «...изобилия, могущества и...».

На самом большом холме, по преданиям, находился дворец царя Джанжархана, известного своей несправедливостью, за что якобы он был наказан змеями, изгнавшими население из города. При раскопке этого холма было найдено большое количество голубых и белых изразцов, расписанных арабскими буквами синего цвета, узорные карнизы, капители, оконные рамы и плиты от надгробных памятников. Обнаруженное здесь последнее захоронение относится к июню или июлю 1362 г. н. э., а найденные при раскопках золотоордынские монеты — к XV в.

Исследования советского археолога С. П. Толстова¹, которые касаются геоморфологических данных о географическом положении города Янгикента, и учет ритмичности в увлажненности, позволили А. В. Шнитникову правильно объяснить истинную причину появления змей в городе. С. П. Толстов установил, что в XI в. в дельте Сыр-Дарьи находились многочисленные укрепленные города. Население в них занималось земледелием, ремеслом и торговлей. Город Янгикент, расположенный в сильно заболоченной и заросшей камышом местности, в X—XI вв. являлся резиденцией «царя гузов». С запа-

¹ См.: С. П. Толстов, Город гузов. «Советская этнография», 1957, № 1.

да на восток через весь город проходила главная улица, продолженная параллельно городским стенам. От главной улицы под прямыми углами отходили переулки, разделяющие город на дома-кварталы. Стены города имели башни, построенные с интервалом в 25—40 м; основания стен были сложены из кирпича-сырца, в середине восточной стены сохранилось предвратное сооружение с воротами.

По описанию С. П. Толстова можно установить, что город Янгикент лежал на низменных участках дельты Сыр-Дарьи. С увеличением увлажненности уровень Аральского моря повышался, дельта Сыр-Дарьи при этом постепенно затопливалась и вода подходила к городу. Змеи, выползавшие на сушу, оказывались на территории города.

Картина полностью затопленных построек при повышении уровня моря очень образно описана С. П. Толстовым, проводившим аэровизуальное обследование побережья Арала: «А вот и «развалины»! Совсем новый вид памятника! На ровном зеленом фоне камыша — нарисованные просвечивающей водой очертания квадрата стен, линии окружающего рва, ворота, угловые башни. Только рисунок из воды и камыша, ясно видный сверху, остался от затопленной водой крепости».

Все приведенные примеры убеждают в необходимости широкого использования археологических данных для восстановления ритмичности в увлажненности.

ИССЛЕДОВАНИЯ РИТМОВ В УВЛАЖНЕННОСТИ

В 1926 г. в журнале «Метеорологический вестник» появилась статья Б. П. Мультановского «Загадка Арктики», в которой он, ссылаясь на шведского океанолога О. Петтерсона, разбирает вопрос о колебаниях климата в Западной Европе.

О. Петтерсон утверждает, что в моменты взаиморасположения (констелляции) Солнца, Земли (в перигелии) и Луны в одной плоскости и на одной прямой происходит наибольшее нарушение силы тяжести на Земле, производимое Солнцем и Луной (при полнолунии), и на Солнце — под влиянием Земли и Луны; все это сказывается на нашей планете в нарушении циркуляции вод океана и в изменении климата. Такое взаиморасположение повторяется, по мнению О. Петтерсона, приблизительно через 1800 лет. По историческим сведениям, оно наблюдалось в 360 и 2100 гг. до н. э. и в 1433 г. н. э.

Наибольшее нарушение сил тяжести пришлось на XIV и XV вв., что сказалось в штормовых приливах на северо-атлантическом побережье Европы и в скоплении полярных льдов в районе Исландии и Гренландии. Это явление получило в специальной литературе название «ледяной блокады Гренландии».

Из-за тяжелых ледовых условий возможности плавания у берегов Гренландии ухудшились, а с середины XV в. они совсем прекратились. До ледяной блокады норвежские колонии в Гренландии к XI—XIII вв. сильно разрослись. Из-за тяжелых ледовых условий они пришли в упадок и были уничтожены эскимосами в период 1341—1379 гг. н. э.

Во время начала колонизации (984—987 гг.) климат Гренландии, по мнению О. Петтерсона, был похож на современный климат Норвегии (на тех же широтах).

Б. Мультаповский указывает, что и в VII—V вв. до н. э. катастрофические подъемы воды также наблюдались на северо-атлантическом побережье Европы.

Суровые зимы в VII—V вв. до н. э. отражены в северной мифологии и называются «Веками страшных зим». В так называемых Речах Вафтруднира сказано:

Я странствовал много, изведал я многое,
Азов я часто в речах побеждал.
Скажи мне, кто жить еще будет на свете
Из смертных в век страшной зимы?

Римский писатель Флорус писал, что «кимвры, тевтоны и фунии, убежавшие с границ Галлии, так как их земли наводнил океан, по всей земле выискивали себе новые места поселений».

Есть и более ранние сведения, о которых пишет историк Монтелиус. С середины первого тысячелетия до н. э.

изменились торговые пути, по которым доставляли янтарь в страны, расположенные по побережью Средиземного моря. Он объясняет это тем, что на побережье Северного моря россыпи янтаря были засыпаны песком штормовых приливов и существенно изменились очертания побережья Ютландии.

В связи с этим представляют большой интерес факты, которые сообщил древнегреческий географ Пифей, в IV в. до н. э. совершивший путешествие вокруг Европы. Продвигаясь от устья Эльбы к северу вдоль полуострова Ютландии, он обнаружил, что дальше плыть корабль не может, так как «нет больше земли, моря или воздуха, а вместо них смесь всего этого, похожая на морское легкое, где земля, море и вообще все висит в воздухе, и эта масса служит как бы связью всего мира, по которой невозможно ни ходить пешком, ни плыть на корабле»¹.

Возможно, в середине первого тысячелетия до н. э. штормовые приливы настолько были сильны на побережье Ютландии, что прибрежная часть полуострова с густыми туманами, висевшими над отмелями, и показались Пифею «морским легким».

Советский географ А. Б. Дитмар² считает, что «морское легкое» — это отмель во время отлива, когда вода как бы дышит, подобно живому организму. Такая отмель обычно покрыта густой разветвленной сетью водных протоков и напоминает легкое. Ее, действительно, нельзя считать ни сушей, ни водой.

¹ Полибий, Всеобщая история в сорока книгах, пер. с греч. Ф. Г. Мищенко, т. III, кн. XXXIV, § 5—6, М., 1899, стр. 230.

² См.: А. Б. Дитмар, В страны олова и янтаря, М., Географгиз, 1963.

Начиная с 1949 г. в печати стали появляться работы А. В. Шнитникова, посвященные вопросу цикличности в увлажненности Евразии. На основе огромного фактического материала он создал стройное учение об изменчивости общей увлажненности материков северного полушария¹. Им рассматриваются как внутривековые колебания, так и многовековые ритмы. Для решения проблемы изменения общей увлажненности материков А. В. Шнитников привлекает сведения об изменчивости уровней озер, о морских и океанических трансгрессиях, о горном оледенении, об увлажненности торфяников и болот, о состоянии подземных вод.

Работы этого ученого играют большую роль в приближении физической географии к решению важных народнохозяйственных вопросов. Он пишет: «Только достаточно ясное представление о характере изменчивости общей увлажненности тех или иных крупных территорий позволит правильно подойти к использованию водных ресурсов... Необходимо в доступной в настоящее время мере предвидеть на десятилетия и даже на столетия вперед те естественные условия увлажненности территории, которую предстоит осваивать» (стр. 6).

Проводя гляциологические работы на Кавказе по программе Международного геофизического года (Эльбрус, Приэльбрусье, Западный Кавказ) и в Хибинах, а также проанализировав материалы, полученные другими авторами по территории СССР и за рубежом, можно сделать вывод, что многие стратиграфические разрезы рыхлых толщ с погребенными почвами в сопо-

¹ См.: А. В. Шнитников, Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария. «Записки Географического общества», т. 16. Новая серия, М.—Л., изд. АН СССР, 1957.

ставлении их с ледниковыми и лавинными формами рельефа позволяют дополнить схему А. В. Шнитникова и особо выделить названный нами «Архызский перерыв» в снежности и оледенении, приходящийся на V—X вв. н. э. На Кавказе и в Арктике в это время, возможно, совсем исчезли ледники и вечные снега.

Схема А. В. Шнитникова дополняется материалами из Центральной Сахары, в которой обнаружены археологические доказательства значительного увлажнения на грани V и IV тысячелетий до н. э., и Месопотамии, где археологом Леонардом Вулли найдена при раскопках города Ур аллювиальная толща мощностью 2,5 м, под которой снова встречаются слои со следами деятельности человека. Аллювиальная толща, разделяющая два горизонта с остатками городских зданий на площади 500×150 км, свидетельствует о значительном затоплении междуречья рек Тигра и Евфрата, которое произошло в результате большой увлажненности Месопотамии в это время.

Достоверность схемы, составленной А. В. Шнитниковым, подтверждается учением М. С. Эйгенсона о проявлениях солнечной активности на Земле; влияние на макросиноптические процессы, а следовательно, и на увлажненность.

Рядом исследователей (Л. С. Бергом, Н. А. Белинским, Г. П. Калинин) установлено, что причиной понижения или повышения уровня Каспийского моря являются изменения, происходящие в циркуляционных процессах, зависящих от солнечной активности: низкие уровни Каспийского моря совпадают с эпохами вековых максимумов солнечной активности, а высокие уровни соответствуют эпохам вековых минимумов солнечной активности.

Сопоставляя колебания ледовитости полярных морей и уровней Каспийского моря, Л. С. Берг пришел к выводу, что низким уровням Каспия соответствует малая ледовитость полярных морей. Н. А. Белинский и Г. П. Калинин объяснили это тем, что при усилении циклоничности климата над Северным Ледовитым океаном происходит усиление антициклоничности над сушей. Таким образом, повышается испарение и уровень Каспия понижается. Так в V в. н. э. наблюдался самый низкий в историческое время уровень Каспия и отмечена наименьшая ледовитость Арктики и Северной Атлантики, а в 1800 г. был самый высокий уровень Каспия и наибольшая ледовитость Арктики.

За последние 6000 лет наблюдалось четыре периода повышенной увлажненности, разделенных тремя сухими периодами.

МНОГОВЕКОВЫЕ РИТМЫ В УВЛАЖНЕННОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДУ

**ПОВЫШЕННАЯ УВЛАЖНЕННОСТЬ НА РУБЕЖЕ
V И IV ТЫСЯЧЕЛЕТИЙ ДО Н. Э.**

Гиппопотамы и носороги в Центральной Сахаре

Обычно при слове «Сахара» возникает представление о знойной каменистой и песчаной пустыне. Однако результаты французской археологической экспедиции, работавшей под руководством археолога Анри Лота, свидетельствуют о том, что на протяжении последних пяти тысяч лет в Сахаре наблюдались влажные периоды. Так в Центральной Сахаре, в скальных нишах и пещерах массива Тассилин-Аджер, расположенных в сухих долинах рек и по берегам высохших водоемов, этой экспедицией были обнаружены наскальные рисунки, изображавшие гиппопотамов и носорогов, относящиеся ко временам более влажного климата.

Массив Тассилин-Аджер находится на северо-восток от плоскогорья Ахаггар и образует систему уступов, возвышающихся до 2000 м над уровнем моря. Поверхность горного массива сложена песчаниками и имеет форму плато, глубоко расчлененного эрозией. В результате эрозии образовались ровные площадки с башнеподобными останцами и участками каменистой пустыни. Песчаники — очень пористая порода, и поэтому они служат хорошим коллектором грунтовых вод. Фестончатый край массива изрезан узкими эрозионными ущельями причудливой формы.

Апри Лот писал, что их путь лежал среди высоких колонн, напоминающих руины громадного средневекового города с обезглавленными башнями, церковными шпилями, папертями соборов, странными фигурами фантастических животных, диковинными архитектурными ансамблями¹.

Подняться на поверхность плато Тассилин-Аджер довольно трудно: путь идет по каменистым крутым склонам. Длина плато 800 км, ширина 50—60 км. В настоящее время Тассилин — безводная территория, но в периоды увлажнения в пещерах и нишах жили люди, создавшие чудесные наскальные рисунки. Постоянного населения в Тассилин сейчас нет, лишь изредка этот массив посещается туарегами.

Впервые наскальные рисунки были обнаружены в 1933 г. лейтенантом Бренаном. Перед его глазами на отвесной скале предстали глубоко вырубленные на камне изображения каких-то громадных животных, шагающих слонов с поднятыми хоботами, выходящих из воды

¹ См.: Апри Лот, В поисках фресок Тассили, М., Изд. вост. лит., 1962, стр. 34.

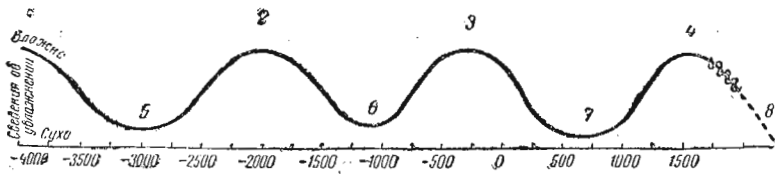


Рис. 8. Схема ритмов увлажненности материков северного полушария:

1 — Открытие Вуллем следов затопления в стране Шумеров (Вавилон — Месопотамия). Увлажнение Сахары и время появления пастухов-скотоводов. Первые затопления свайных построек на альпийских озерах.

2 — Оледенение стадии данау. Гибель всех свайных поселений среднего и позднего неолита. Увлажнение и быстрое нарастание торфяников Сев. Европ. Зап. Сибири, Зап. Казахстана. Наступание леса на степь. Ладожская трансгрессия. Пастбища в Сахаре. Второй дождливый период (эпоха неолита). Наскальные рисунки Тассилин.

3 — Погребенный гумусовый слой в дюпах Онежского побережья. Замерзание Аму-Дарьи на 5 месяцев (сейчас 2 мес.). Наступание горного и океанского оледенения эггесен. Гибель свайных построек бронзового века на альпийских озерах. Холодная и влажная эпоха V—VI в. до н. э. Катастрофические наводнения изменили конфигурацию Северного и частично Балтийского моря. Века страшных зим. Влажность в Африке. Фрески Тассилин третьего дождливого периода. Римляне пересекли Сахару на колесницах.

4 — Затопление г. Абескун. Нашествие змей в г. Янгикент. Сильные холода в Европе. Р. Тургай впадала в р. Сыр-Дарью. Опустошение побережья Северного моря наводнением. Разрастание горного оледенения в Альпах и на Кавказе. Сильнейшие штормы у побережий Европы. Ледяная блокада Гренландии. Оледенение Сев. Атлантики и Арктики достигло максимума. Разрастание ледникового покрова о-ва Виктория, Земли Франца-Иосифа. Уровень Каспия достиг максимума. Каспийское море поглотило часть города Баку.

5 — Понижение уровня альпийских озер и возникновение поселений раннего неолита. Оледенение Сев. Атлантики сильно сократилось. Уровень Ладоги и Онеги был ниже, чем в XIX в. н. э. Торфяники Зап. Казахстана, Евр. части СССР, Зап. Сибири сильно высохли. Высыхание Сахары.

6 — Отступление оледенения в Альпах. Заселение высокогорных долин. Понижение уровня альпийских озер. Распространение стоянок человека в поймах. Высыхание торфяников Европы, Зап. Сибири, Зап. Казахстана. Продвижение лесов к северу. Низкий уровень оз. Лаче. Усиленное дюнообразование на севере и на юго-востоке Евр. части СССР. Засушливый период в Сахаре.

7 — Архызский перерыв в оледенении и снежности. Малое оледенение Сев. Атлантики и Арктики. Исчезновение ледников на о-ве Виктория. Наинизший уровень Каспия (V—VI вв н. э.). Открытие норманнами Исландии, Гренландии. Первое посещение Сев. Америки (Винланд). Отступление горного оледенения.

Заселение горных долин в Альпах и на Кавказе (Теберда, Архыз). Самый низкий уровень Каспия. Возникновение ныне погребенного горизонта почв в Приэльбрусье и Хибирах. Постройка г. Янгикента

8 — Деградация оледенения. Потепление Арктики. Усиление схода гляциальных селей. Усыхание степных озер Сибири и Зап. Казахстана. Понижение уровня Каспийского моря. Продвижение южных растений и животных к северу

гиппопотамов, свирепых носорогов, длинношеих жирафов, щиплющих верхушки кустарников. Особенно поразительным было подобное зрелище в этом опаленном солнцем крае, откуда человек был изгнан много веков назад и где теперь царило безмолвие пустыни.

Обнаруженные фрески были скопированы с помощью кальки, которую накладывали на стену, после чего кальку с контуром фрески переносили на бумагу и раскрашивали в соответствии с оригиналом.

Анри Лот считает, что когда-то Сахара была заселена и ее фауна была аналогична фауне современной саванны... Господствующий характер растительности свидетельствует о большой влажности в прошлом этих мест и о наличии полноводных рек. Эти реки, бравшие начало в горных массивах Ахаггар, Тассилин, Ардар-Ифорас, образовывали большую гидрографическую сеть, соединявшуюся с Нигером, озером Чад и другими озерами, остатки которых сохранились в виде соленых озер.



Рис. 9. Район исследования экспедиции Анри Лота в Африке

В IV тысячелетии до н. э. Сахару населяли племена охотников и рыболовов, селившихся по берегам ныне высохших русел рек и сухих котловин, которые в те времена были озерами. Найденные экспедицией Анри Лота каменные серпы и зернотерки, которые относятся к IV тысячелетию до н. э., свидетельствуют о том, что насе-

ление тогда занималось охотой и использовало семена дикорастущих злаков для приготовления муки.

По мере высыхания Сахары люди перемещались на восток, к долине Нила, или на юг, к озеру Чад. По берегам этих водоемов найдено много «кухонных куч», в которых обнаружены кости гиппопотамов. По наскальным рисункам можно представить облик фауны, населявшей Центральную Сахару.

Анри Лот выделяет в изобразительном искусстве этих народов два периода:

1. Период охотников, или период буйвола (ранний неолит).

Древнейшие наскальные рисунки относятся к периоду между V и IV тысячелетиями до н. э. На них изображены выбитые на камне контурные фигурки животных, так назы-

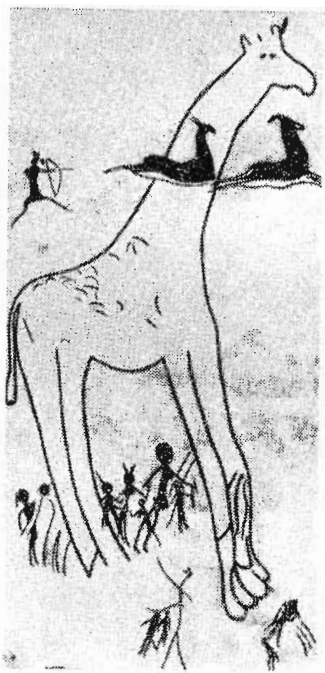


Рис. 10. Наскальные рисунки из Тассилин в Сахаре.

ваемой «эфиопской фауны» — гиппопотамы, носороги, слоны, жирафы, антилопы, страусы, причем на более древних изображены гиппопотамы, носороги — животные, которые ранее других вымерли из-за увеличения сухости.

Анализируя эти рисунки, Анри Лот пишет: «Нам рисовались цветущие долины, леса, болота и звери, жившие когда-то в этом раю. Мы заселяли в нашем воображении эти места разнообразными животными. Добродушные слоны толпились возле воды, шевеля большими ушами. Пугливые носороги спешили к логовищам по узким тропинкам. Жирафы прятали головы в кустах мимозы. По долинам, пощипывая траву, бродили стада антилоп и газелей, находивших отдых под зелеными кронами деревьев. Наконец, мы старались представить себе людей, живших в скальных пещерах: мужчин, занимавшихся подготовкой оружия к охоте и мастеров, шивших себе одежду из шкур, женщин, готовящих пищу или отправляющихся к соседнему водоему купаться или мыть свои миски».

Для стиля этой эпохи характерны фрески больших размеров, люди изображены на них с большой тщательностью. На рисунках появляются контуры татуировки, характерной для современных племен Верхнего Нила или Центральной Африки.

II. Скотоводческий период (3500 г. до н. э.). Второй период — скотоводческий. На фресках, выполненных красками, представлены домашние животные: крупный рогатый скот, козы, собаки, антилопы, муфлоны. Изображения людей и животных отличаются большей естественностью. Чаще нарисованы стада с пастухами. Анри Лот отмечает, что люди, нарисованные в разнообразных одеждах, полны красоты, гармонии,

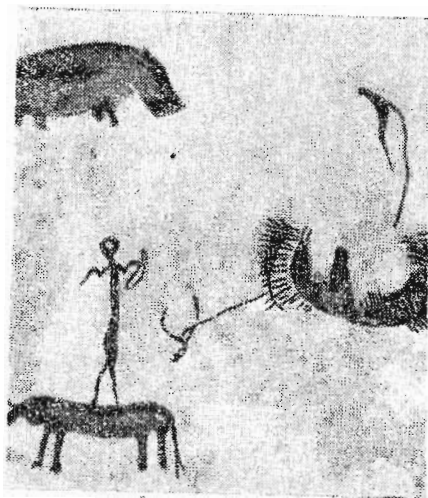


Рис. 11. Охота на гиппопотамов

пастбищ и очень влажного климата, что подтверждается одной из фресок, где изображены три гиппопотамы, за которыми охотятся люди в пирогах.

Следы потопа в Месопотамии

В Южном Ираке (Месопотамия), на междуречье рек Тигра и Евфрата, английской экспедицией с 1922 по 1934 г. при раскопках были обнаружены развалины древнейшего города Ур, существовавшего с V тысячелетия до IV в. до н. э. (город «Ур халдеев»), находившегося в 16 км к западу от современного русла Евфрата. Результаты раскопок этой и последующих экспеди-

изыщества и даны в движении: то они стреляют по дичи из лука, то сражаются за обладание стадами или собираются в группы для участия в танцах.

Дикие животные (слоны, носороги, гиппопотамы, жирафы, лошадиные антилопы, львы, дикие ослы, страусы), на которых охотились пастухи-скотоводы, нарисованы также очень реалистично. По мнению Анри Лота, весь этот животный мир мог существовать только при наличии тучных

ций, работавших в Месопотамии, подтверждают, что сведения, сообщаемые Геродотом об Ассирии и Вавилоне, не преувеличены. В первой книге¹ мы находим точное описание Вавилона, который был возведен во времена царицы Семирамиды. В частности, дано описание Вавилонской башни, руины которой обнаружили при раскопках.

Высокая культура Вавилона была унаследована от древнего народа — шумеров, некогда населявших Ассирию. Шумерское государство располагалось в общей дельте рек Тигра и Евфрата на аллювиальной равнине, сложенной из плодородных речных отложений. Произведенные раскопки позволяют судить об экономической и культурной истории Шумерского и Вавилонского государств.

На основании археологических находок Леонарда Вулли можно утверждать, что первые поселенцы позднего неолита селились на илистых речных островах, которые лежали среди заболоченных равнин. Исследования Вулли позволили составить представление о стратиграфии толщ, в которых обнаружены руины дворцов и царские могилы. Вулли писал², что найденные в могилах сокровища свидетельствуют о поразительно высокой степени цивилизации. Поэтому было важно установить, какие этапы прошел человек, прежде чем поднялся до таких высот искусства и культуры.

При вскрытии верхнего горизонта, мощностью до 19 м, состоящего из обычной, столь характерной для населенных пунктов смеси мусора, развалившихся не-

¹ «Античная география». Книга для чтения, сост. проф. М. С. Боднарский, М., Географгиз, 1953, § 178, 186.

² См.: Леонард Вулли, Ур халдеев, М., Изд. вост. лит., 1961, стр. 26.

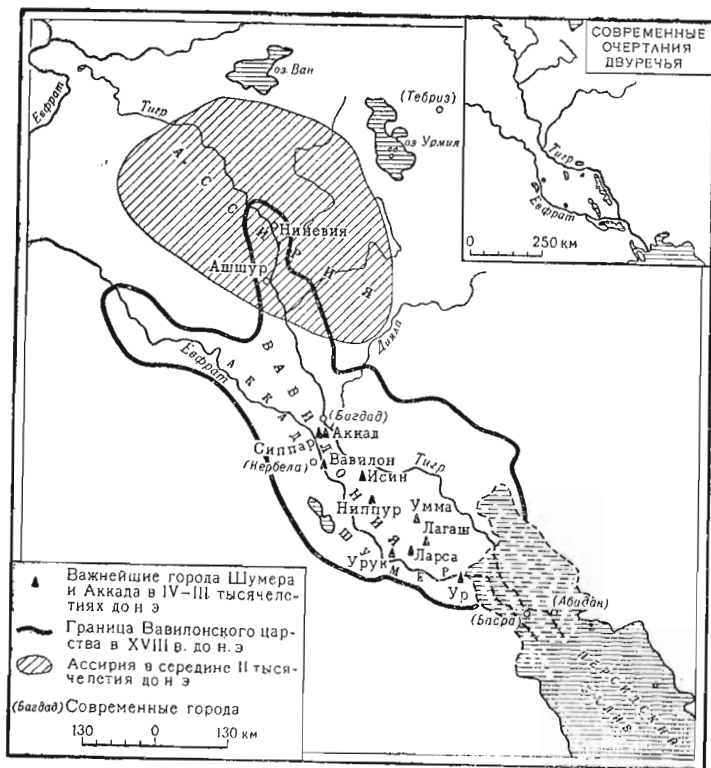


Рис. 12. Схематическая карта Двуречья в IV—II тысячелетиях до н. э.

обожженных кирпичей, золы и черепков, в котором находились гробницы, археологи обнаружили аллювиальные отложения мощностью до 2,5 м, в которых не было никаких следов культуры. Под аллювием снова были встречены следы человека — распавшиеся необожженные кирпичи, зола и черепки расписной посуды, принадлежавшей людям позднего неолита. Этот слой подстился зеленоватой глиной без следов деятельности людей, т. е. относился к тем толщам, которые формировались при постепенном заполнении бывшего морского залива на месте общей дельты Тигра и Евфрата.

На основании ряда аналогичных разрезов Вулли считает, что люди, населявшие Месопотамию в позднем неолите, пережили потоп. Они-то и передали шумерийцам легенду о потопе. Следует иметь в виду, что во всех городах Месопотамии, в том числе и Уре, сохранились следы наводнений, происходивших в разное время. Часто такие наводнения местного характера возникали в результате сильных дождей. Для Месопотамской низменности при подъеме воды на 7 м залитая водой площадь равнялась 500×150 км. Вулли пишет: «Разумеется, это был не всемирный потоп, а всего лишь наводнение в долине Тигра и Евфрата, затопившее населенные пункты между городами и пустыней. Но для тех, кто здесь жил, долина была целым миром».

Библейская легенда о потопе отражает события, происшедшие в Месопотамии. Сущность библейского сказания о всемирном потопе заключается в следующем.

Бог решил истребить грешное человечество, утопив его в водах всемирного наводнения. Лишь праведника Ноя бог предупредил о готовящемся наказании и приказал ему построить ковчег и на нем спастись. Когда Ной построил ковчег, начался великий потоп.

«Лился на Землю дождь сорок дней и сорок ночей».

Наводнение затопило всю Землю, и все человечество погибло, за исключением семьи Ноя, спасшейся в ковчеге. После гибели людей потоп прекратился. Для того чтобы выяснить, осталась ли где-нибудь суша, Ной сперва выпустил ворона, но он вернулся, так как суша еще не освободилась от воды. Затем Ной трижды выпускал голубя. Только в третий раз голубь не вернулся, и тогда Ной решил искать, где высадиться на землю и выпустить всех взятых с собой в ковчег животных. Согласно Библии, из оставшейся в живых семьи Ноя появилось все последующее человечество.

Перекликается с библейской и другая легенда.

В 1872 г. ассистент Британского музея в Лондоне Джордж Смит расшифровал клинописные знаки ассирийского сказания о Гильгамеше, найденные при раскопках в Месопотамии. В этом сказании прародитель людей Утнапиштим поведал Гильгамешу историю своего чудесного спасения. Это произошло благодаря тому, что Утнапиштим был предупрежден богами о том, что они задумали уничтожить человечество, устроив всемирный потоп.

Приводимые отрывки из перевода, сделанного Смитом, убеждают в удивительной близости ассирийского сказания с историей Ноя.

Нагрузил его всем, что имел живой твари,
Поднял на корабль всю семью и род мой.

Ходит ветер шесть дней и ночей,

Поток и буря покрывают землю.

При наступлении дня седьмого

Буря и поток войну прекратили.

Я взглянул на море — тишь настала,
И все человечество стало глиной!

При наступлении дня седьмого
Вынес голубя и отпустил я:
Пустившись, голубь назад вернулся —
Не было места, опять прилетел он.

Вынес ворона и отпустил я:
Пустившись же, ворон спад воды увидел.

Ассирийское сказание послужило возможно источником для библейской легенды. Утнапиштим—это библейский Ной.

Таким образом, библейская легенда не является изначальной, а отражает древнейшие сведения задолго до создания Библии.

Однако этот локальный потоп не уничтожил все человечество, а был местным наводнением, отраженным в шумерских источниках. Об этом свидетельствуют и раскопки.

Религиозное же объяснение столь естественного явления, каким было большое локальное наводнение, церковь использовала для доказательства могущества бога, наказавшего грешное человечество.

Увлажнение в это время было не только в Центральной Сахаре и Месопотамии, но наблюдалось и в Средней Азии.

Особенно большая увлажненность Средней Азии на рубеже IV и III тысячелетий до н. э. подтверждается работами известного советского археолога С. П. Толстова. Он пишет, что территории земель «древнего орошения» между горным массивом Султан-Уиздагом на севере, Аму-Дарьей на западе и староречьем Суярган на востоке представляла в это время обильно обводненную,

влажную, болотистую страну, заросшую камышами и лесными зарослями¹. Песчаные холмы с постройками были затоплены, и значительная часть дельты Аму-Дарьи превратилась в водоем.

ПОНИЖЕННАЯ УВЛАЖНЕННОСТЬ В СЕРЕДИНЕ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н. Э.

Заселение побережий Ладожского и Онежского озер

Пониженная увлажненность в середине III тысячелетия до н. э. может быть доказана снижением уровней Ладожского и Онежского озер и заселением освободившейся местности людьми эпохи неолита.

Изучая побережья Ладожского и Онежского озер, К. К. Марков, В. С. Порецкий и Е. В. Шляпина² обнаружили торф, залегающий на 3,1 м ниже современного уровня Ладоги. Образование торфа они относят к первой половине суббореального периода (2600 лет до н. э.). Следовательно, в начале суббореального периода уровень Ладоги был на 3 м ниже современного. То, что уровень озера находился раньше значительно ниже, подтверждает лежащий в настоящее время ниже современного уровня Онежского озера обнаруженный культурный слой с обломками керамики, относящийся к эпохе неолита, а также древесные пни.

¹ См.: С. П. Толстов, По следам древнехорезмийской цивилизации, М.—Л., изд. АН СССР, 1948.

² См.: К. К. Марков, В. С. Порецкий и Е. В. Шляпина, О колебаниях уровня Ладожского и Онежского озер. «Труды Комиссии по изучению четвертичного периода», т. IV, вып. I, 1934, стр. 102.

А. В. Шнитников указывает, что в это же время в Альпах сокращались ледники, высоко в горах появились первые поселения, а через бесснежные горные перевалы, ныне закрытые ледниками, проходили дороги. Он пишет также, что «торфяники Западного Казахстана, Западной Сибири и Европейской территории СССР пережили эпоху сильнейшего усыхания».

ПОВЫШЕННАЯ УВЛАЖНЕННОСТЬ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ II ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н. Э.

Ладожская трансгрессия

За периодом пониженного увлажнения во второй половине II тысячелетия до н. э. следует период Ладожской трансгрессии, характеризующейся сильным увлажнением. Во время трансгрессии уровень Ладожского озера поднялся на 5,5 м выше современного и на 8,6 м выше уровня предшествовавшей регрессии.

На альпийских озерах к этому же периоду относится гибель всех свайных поселений¹, которые были затоплены при повышении уровней озер.

ПОНИЖЕННАЯ УВЛАЖНЕННОСТЬ В НАЧАЛЕ II ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н. Э.

Надежным свидетельством пониженной увлажненности во второй половине II тысячелетия до н. э. служат

¹ *Свайные поселения* — поселки людей эпохи неолита на озерах или реках, сооруженные на сваях с настилом. Остатки таких поселений детально исследованы на альпийских озерах (Цюрихское и др.), а в СССР в Вологодской области (река Модлона). Древние свайные поселения найдены почти во всех странах Европы.

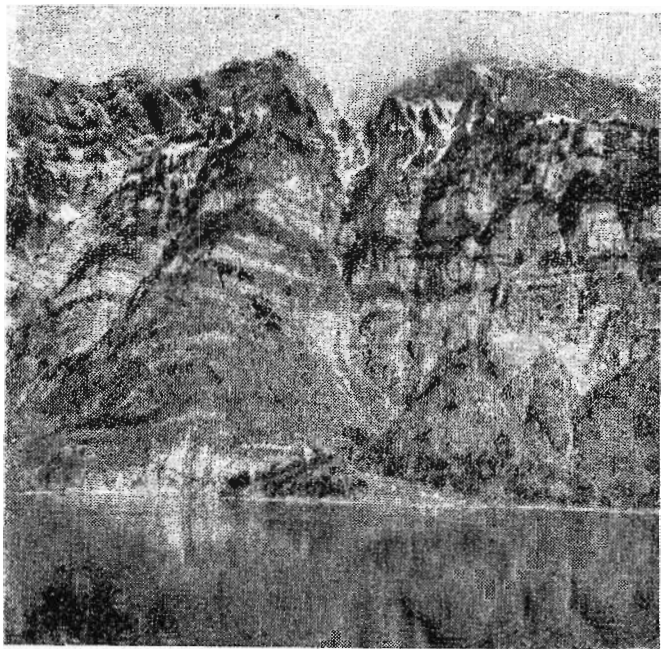


Рис. 13. Цюрихское озеро, в древних террасах которого отражены 1800-летние ритмы (фото Г. К. Тушинского)

остатки поселений на поймах рек Русской равнины. Ведь пойма — это ежегодно затопляемая часть речной долины, поэтому селиться на ней нельзя. Однако известный советский археолог О. Н. Бадер, изучая остатки поселений в пойме Оки, установил время, когда пойма не затоплялась рекой, т. е. была первой надпойменной террасой, а лесостепь простиралась до широты Ленинграда

и Вологды. Этот период назван первым ксеротермическим. О. Н. Бадер¹ пишет, что соотношение древних культурных слоев с отложениями речных пойм средней полосы Русской равнины дают убедительную картину заселения человеком пойм в период максимального усыхания водоемов, т. е. в ксеротермический период, датируемый второй половиной II тысячелетия до н. э.

А. Д. Гожев², исследуя морфологию и стратиграфию поймы среднего течения Дона, также установил, что и в XV—XIV вв. до н. э. было значительное иссушение и стоянки людей бронзового века располагались в пойме. Это также свидетельствует о том, что весенний сток Дона был небольшим и пойма являлась незатапливаемой террасой.

ПОВЫШЕННАЯ УВЛАЖНЕННОСТЬ В СЕРЕДИНЕ I ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н. Э.

Это время характеризуется третьим периодом наскальных рисунков в Тассилин-Аджер и приходится на отрезок времени между 1000 г. до н. э. и началом нашей эры. Особый интерес представляют найденные в Тассилин наскальные изображения колесниц, которые относятся к началу н. э. Они перекликаются со сведениями, сообщаемыми Геродотом, который писал, что живущие в Ливии «гараманты охотятся в квадригах на пещерных эфиопов».

¹ См.: О. Н. Бадер, Некоторые вопросы палеогеографии Урала и Северо-восточной Европы в свете археологических данных. «Материалы по четвертичному периоду СССР», вып. 2, М.—Л., изд. АН СССР, 1950.

² См.: А. Д. Гожев, Типы песков области Среднего Дона и их хозяйственное использование. «Труды по лесному опытному делу», вып. 3, 1929.

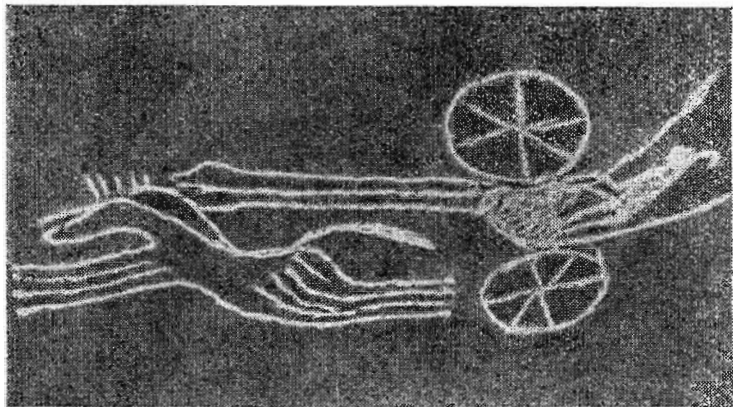


Рис. 14. Военная колесница

Фрески свидетельствуют о том, что в Сахаре пользовались боевыми колесницами. Анри Лоту удалось по наскальным рисункам восстановить древний путь, который на колесницах был проходим от залива Сирта через Сахару к Нигеру. Эта трасса проходила по твердому грунту, пересекая или огибая горные массивы в самых удобных местах, минуя нагромождения песка. Кроме того, на ее пути располагались крупные источники воды. Анри Лот доказал также, что в 19 г. до н. э. римский правитель провинции (легат) Корнелий Бальба пересек Сахару от Разани до реки Нигер на колесницах.

А в римскую эпоху, незадолго до н. э., Северная Африка являлась житницей Европы¹.

¹ См.: А. Х. Хргиан, Проблема изменения климата земного шара. «Геодезический бюллетень», № 12, М., изд. АН СССР, 1962, стр. 36.

Большая снежность и суровые зимы в Западной Европе

Большая снежность в Европе в начале первого тысячелетия до н. э. явилась одной из трудностей, которые пришлось преодолеть Ганнибалу при переходе через Альпы в 219 г. до н. э. Условия перехода описаны Полибием. «Обстановка сложилась как-то особенно необыкновенно: на прежний снег, оставшийся от прежней зимы, выпал в этом году новый; легко было пробить этот снег ногами, так как он выпал недавно, был мягок и к тому же неглубок. Но, пробивши верхний слой и ступая по нижнему, отвердевшему, солдаты уже не пробивали нижнего и двигались дальше, скользя обеими ногами: на земле так бывает с людьми, которые идут по дороге, сверху покрытой грязью»¹.

В результате большой снежности в Альпах скапливалось много снега в областях питания ледников, что способствовало наступанию ледников стадии эггесен (200 г. до н. э.). На Кавказе в это же время ледники также продвинулись вниз по долинам и создали напорные конечные морены, которые хорошо сохранились до настоящего времени. Эти морены в Альпах называют моренами стадии эггесен, а в СССР — моренами исторического оледенения.

Большая снежность и холода наблюдались не только в горных районах, но и на равнинах Западной Европы. В 177 г. до н. э. в северной Греции и на юге Европы зима была очень суровой. «В ту зиму все деревья замерзли и сильные ветры спосили целые дома». В 8—10 гг.

¹ Полибий, Всеобщая история в сорока книгах, пер. с греч. Ф. Г. Мищенко, кн. III, М., 1890, стр. 214.

н. э. Дунай замерзал три года подряд. Овидий сообщает: «Уже трижды становился от холода Истр и трижды твердела волна Евксинского моря, с тех пор как мы находимся на Понте»¹.

Увлажненность и свайные поселения на Русской равнине

В начале I тысячелетия до н. э. на Русской равнине также было значительное увлажнение. Об этом свидетельствуют исследования А. Я. Брюсова² свайных поселений на реке Модлоне, впадающей в озеро Воже (Вологодская область). Он установил, что с повышением уровня вод свайные поселения были оставлены людьми. М. А. Лаврова³, изучавшая древние дюны Онежского полуострова, обнаружила в стратиграфическом разрезе дюн подзолистую погребенную почву с хорошо выраженным иллювиальным горизонтом, что также говорит о продолжительном влажном периоде, когда дюны, закрепленные растительностью, не двигались.

ПОНИЖЕННАЯ УВЛАЖНЕННОСТЬ В I ТЫСЯЧЕЛЕТИИ Н. Э.

Архызский перерыв на Кавказе

В результате наших исследований, проведенных на Кавказе по программе Международного геофизическо-

¹ В. В. Бетин и Ю. В. Преображенский, Суровость зим в Европе и ледовитость Балтики, Л., Гидрометеониздат, 1962.

² См.: А. Я. Брюсов, Свайные поселения на р. Модлоне. «Труды Государственного Исторического музея», вып. 12, 1941.

³ См.: М. А. Лаврова, О древних дюнах Онежского полуострова. «Доклады Академии наук СССР», 1928, № 12.

го года, и сопоставления полученных материалов с опубликованными данными как по СССР, так и по зарубежным территориям стало очевидным, что большинство современных горных ледников не является остатками древнего оледенения, а возникло после исчезновения снегов и льдов в тех же вместилищах, которые ранее заполнялись снегом и льдом.

Каковы же доказательства существования перерыва в оледенении и резкого уменьшения снежности и увлажненности отдельных территорий? Для этого рассмотрим ряд опорных разрезов.

В настоящее время в верховьях всех долин высокогорного Кавказа широко известны незадернованные, совсем свежего облика конечные морены, которые называются моренами стадии оледенения середины XIX в., или стадии фернау¹. Формирование конечных морен стадии фернау и даже их надвигание на лес застал в 1849 г. академик Г. Абих² в верховьях реки Баксан. Он писал тогда, что даже сосны, лизверженные надвигавшимся ледником Большой Азау, торчали из льда, сохранив еще зеленую хвою.

Изучение разрезов морены ледника Большой Азау и нижележащих толщ в котловане (его вырыли при постройке пижней станции канатной дороги в верховьях Баксана), проведенное летом 1962 г., показало, что под мореной, которая смещалась надвигавшимся ледником Большой Азау, погребены хорошо сохранившие комковатую структуру мощные горизонты почв с остатками пней больших деревьев. Здесь же удалось обнаружить

¹ Фернау — оледенение, датированное серединой XIX в.

² См.: Г. Абих, Исследование настоящих и древних ледников Кавказа. «Сборник сведений о Кавказе», т. I, Тифлис, 1871.

древесные стволы со следами работы топора. Таким образом, установлено, что ледник стадии фернау напoлз не только на лес, но и на постройки типа пастушеских кошей, сложенных из грубо отесанных бревен. Ниже этого горизонта лежит морена предыдущей стадии оледенения (эггесен¹, или исторической стадии,—200 г. до н. э.).

В другом месте, по дороге к Старому Кругозору, вскрыта рыхлая толща, состоящая из обломочного материала, испытавшего солифлюкционное² течение. Под этой толщей, соответствующей по возрасту верхней морене ледника Большой Азау, в выемках дороги повсюду встречается хорошо выраженный горизонт погребенной почвы, под которой залегает горизонт, напоминающий морену.

Вниз по долине реки Баксан конечных морен стадии фернау уже не встречается, но вот в районе гостиницы Иткол, в котловане, вырытом для сооружения высокогорного катка и трибун, вскрыт большой конус выноса, в котором обнаружены горизонты, сходные с рассмотренными нами моренами и погребенными горизонтами почв. В погребенных почвах здесь также обнаружены пни огромных сосен. Поэтому весь этот горизонт был назван «пшевым» горизонтом, поскольку здесь, несомненно, был уничтожен большой участок соснового леса.

На разрезе отчетливо прослеживаются следы сухого периода, когда лавинный конус был покрыт сосновым лесом, и влажного, когда при значительном увеличении

¹ Эггесен — оледенение, датированное вторым веком до н. э.

² Солифлюкция — медленное стекание оттаявших грунтов по водоупорному горизонту сезонной или вечной мерзлоты.

снежности лес уничтожили лавины. Этот вывод можно сделать на том основании, что толща, лежащая на «пневом» горизонте и на остатках погребенных почв, состоит из типичной лавинной горной породы.

Нам кажется, что почвы, погребенные под моренами ледника Большой Азау стадии фернау в верховьях реки Баксан, следует синхронизировать с погребенными почвами в «пневом» горизонте, вскрытом в котловане го-стипицы Иткол, а морены стадии фернау — с мощным горизонтом лавинной горной породы конуса Иткол.

Возникает и другой вопрос.

Существует ли какая-либо связь между моренами стадии фернау, эгессен и лавовыми потоками Эльбруса? В ряде работ (Г. К. Тушинский, 1958¹, 1959²) указывалось на молодость лавовых потоков. При исследованиях удалось установить во многих местах Эльбруса, что, действительно, андезито-дацитовые³ потоки перекрывают морены стадии эгессен (200 г. до н. э.), т. е. они моложе оледенения, тогда как морены стадии фернау (середина XIX в.) надвинуты на лавовые потоки. Таким образом, последнее излияние Эльбруса произошло в период между началом нашей эры и XVII—XVIII вв.

При сейсмическом определении мощности и строения ледников Эльбруса выяснилось, что в основании его ледников, достигающих мощности 80—100 м, лежит не морена или скальный грунт, а толща, состоящая, по-ви-

¹ См.: Г. К. Тушинский, Последлавовое оледенение Эльбруса и его динамика. «Информационный сборник о работах по МГГ» (МГУ, географический факультет), № 2, М., 1958.

² См.: Г. К. Тушинский, Ритмы в динамике оледенения и спешности Кавказа. «Информационный сборник о работах по МГГ», (МГУ, географический факультет), № 4, М., 1959.

³ *Андезито-дациты* — излившаяся горная порода от темно-серого и черного цвета до красного.

димому, преимущественно из обломочного материала и льда, напоминающего остатки мертвых льдов¹ стадию эггесен.

Сейсмическое зондирование ледника Федченко² также показало, что он состоит из трех слоев — слоя льда, подстилающего его промежуточного слоя и коренных пород. Предполагается, что промежуточный слой — это морена, сцементированная льдом.

Нужно учитывать, что в период пониженной увлажненности первого тысячелетия н. э., между началом нашей эры и стадией фернау, в районах крупного оледенения полного исчезновения льда могло и не быть; на значительной части областей питания образовалась толща мертвых льдов, закрытых моренным чехлом. Именно эта толща и лежит в настоящее время в основании крупных ледниковых тел.

Можно ли определить более точно отрезок времени, к которому относятся погребенные почвы и горизонт, состоящий из пней, на конусе у гостиницы Иткол? Ответить на этот вопрос помогли данные нашего исследования в районе Архыза (Западный Кавказ, верховья реки Б. Зеленчук). Известно, что в V—X вв. на больших лавинных конусах были расположены крупные населенные пункты Аланского государства; существовать там они могли лишь при условии, что зимы в тот период были малоснежные и лавины не могли разрушать населенные пункты. Для Кавказа мы этот период назвали Архызским перерывом в оледенении.

¹ Мертвый лед — неподвижный лед, потерявший способность к самостоятельному движению. Он образуется при интенсивном отступании ледников.

² Монография «Ледник Федченко», т. I, Ташкент, изд. АН УзССР, 1962.

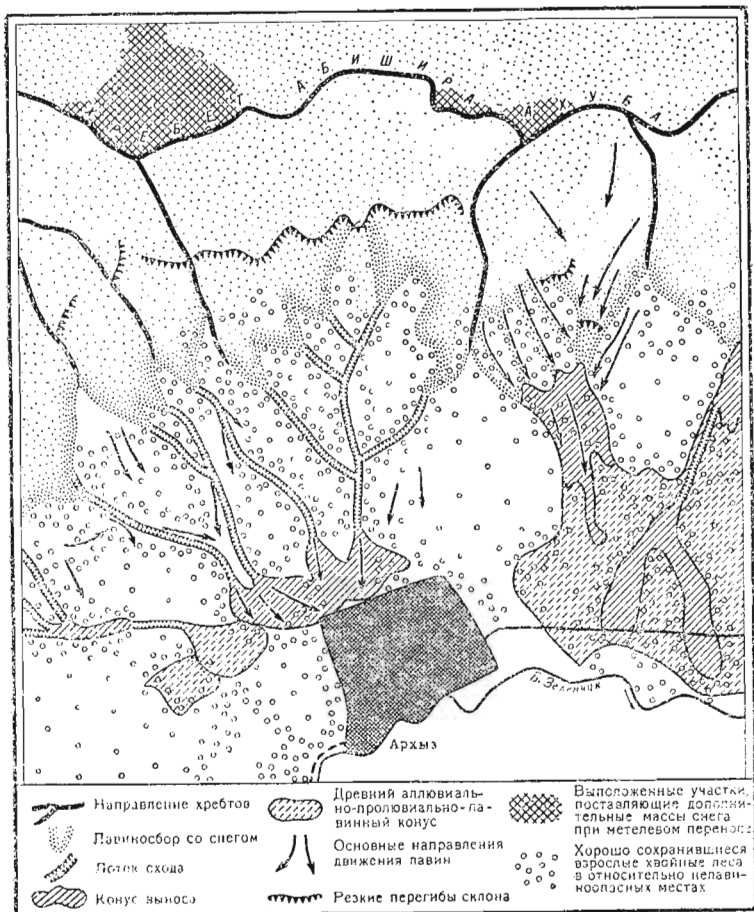


Рис. 15. Схема направления движения лавин в районе поселка Архыз

Именно к этому периоду относится формирование мощных горизонтов почв, тогда же появился на Иткольском конусе лес, и аланы поселились в Архызе на «недействующих» лавинных конусах. Затем, в XIII—XIV вв., в связи с увлажнением и увеличением снежности, лес на Иткольском конусе и селения аланов в Архызе были уничтожены лавинами. Примерно еще через 200 лет ледники, накопившие снег и лед в бассейнах питания, перекрыли почвы в верховьях долины реки Баксан, а на склонах гор над поляной Азау обнаружены разрезы, в которых горизонты почв погребены под горизонтами рыхлых отложений, испытавших солифлюкцию. Подобные же разрезы можно наблюдать на юго-восточном склоне хребта Чегет (правый склон долины реки Баксан в Приэльбрусье), где в настоящее время проходит канатная кресельная дорога для горнолыжников. Здесь нами найдены заросшие дерниной специфические формы мерзлотного рельефа (в виде натечных языков), синхронные оледенению стадии фернау. Аналогичные разрезы в 1965 г. нами обнаружены на Кавказе в долине реки Адыл-Су.

Характер погребенных почв свидетельствует о том, что в Архызский перерыв климат на Кавказе был более теплым и сухим, чем климат Приэльбрусья в настоящее время. Верхняя граница леса также находилась гораздо выше, выше в горах располагались и населенные пункты. Все это и убеждает нас в том, что оледенение в то время на Кавказе резко уменьшилось, а в ряде мест, возможно, и полностью исчезло.

В пользу этого предположения говорят также обнаруженные и в других местах Кавказа высоко в горах заброшенные дороги и населенные пункты. Так, при восхождении в 1902 г. на вершину Арарата метеоролог

А. В. Соколов¹ обнаружил на большой высоте участки дороги, высеченной в скалах, а с 4660 м и выше встречались остатки различных сооружений. Местный житель выразился об этом так: «Вот видите, было время, когда и наших отцов, и их отцов, и их отцов еще не было, а здесь жили люди и каналы строили, а теперь все пропало».

А. М. Шостак, путешествовавший по Раче и Сванетии, указывает на то, что на водоразделе между реками Цхенис-Цхали и Ингури в древности существовала колесная дорога, вдоль которой обнаружены развалины селений, лежавших на очень большой высоте. Он пишет: «Я сперва предполагал ехать этим путем, но, ввиду отсутствия туда постоянного сообщения, не рискнул довериться проводникам, которые, впрочем, для того времени года сами не ручались за то, что на перевалах не встретится непроходимых снегов. Между тем, несколько сот лет тому назад из Геби в Верхнюю Сванетию существовала колесная дорога»².

Совершенно исключительное значение приобретают сведения о ледяной шапке острова Виктория, лежащего между Землей Франца-Иосифа и Шпицбергенем. Как сообщает М. Г. Гросвальд³, летом 1961 г. из-под отсту-

¹ См.: А. В. Соколов, Восхождение в августе 1902 г. на вершину Араарата и установка там метеорологической будки. «Известия Кавказского отдела Императорского русского географического общества», т. XVI, кн. № 5, Тифлис, 1903.

² М. А. Шостак, По Раче и Сванетии. «Известия Кавказского отдела Императорского русского географического общества», т. XVI, Тифлис, 1903, стр. 32.

³ См.: М. Г. Гросвальд, Древние береговые линии Земли Франца-Иосифа и позднеледниковая история ее ледниковых покровов. Сб. «Гляциологические исследования», № 9. Серия «Результаты исследований по программе МГГ», М., изд. АН СССР, 1963

пившего края ледниковой шапки острова Виктория вытаял древесный ствол плавника, абсолютный возраст которого, определенный радиоуглеродным методом, оказался равным 1035 ± 120 лет. Следовательно, около 1000 лет назад ледниковый купол острова по размерам был меньше, чем в настоящее время, а возможно, его вообще не было. По данным ряда исследователей, климат Северной Атлантики тогда был относительно мягким, ледники Скандинавии, Исландии и Гренландии отступали. Климатические условия благоприятствовали колонизации норвежцами не только Исландии, но и Западной Гренландии. Таким образом, резкое сокращение оледенения в Европе в раннее средневековье (X в. н. э.) было явно выражено и в Арктике.

Значительно восточнее, в архипелаге Де-Лонга в Восточно-Сибирском море, на острове Генриетты, гляциологом П. А. Шумским¹ изучены так называемые комплексные ледники, состоящие из льда, покрытого слоем щебня, песчаников, а затем перекрытых молодым фирном навейных ледников. Таким образом и в Сибири обнаружены следы значительных сокращений ледников, сменявшихся их разрастанием. Если принять во внимание сведения об острове Виктория, которые свидетельствуют о значительном потеплении, происшедшем 1000 лет назад, и сокращении ледяного щита, то можно предположить, что слой щебня, покрывающий нижнюю толщу льдов острова Генриетты, относится к периоду пониженной увлажненности первого тысячелетия н. э.

На Урале О. Н. Бадером был также обнаружен горизонт, соответствующий Архызскому перерыву.

¹ См.: П. А. Шумский, Гляциологический и геоморфологический очерк острова Генриетты. «Известия ВГО», т. XXI, вып. 9, 1939.

О. Н. Бадер¹ считает, что этот горизонт относится к началу нашей эры.

Предполагается, что иссушение климата на Урале и в Сибири приводило к смещению ландшафтных зон. По-видимому, в начале нашей эры в Большеземельской тундре был лес. Пни до сих пор находят в тундре на 200 км севернее ее современной границы. Вместе со смещением ландшафтных зон передвигалось к северу и население. О. Н. Бадер пишет: «Вероятно, толчки для этнических сдвигов исходили обычно из степей, превращавшихся местами в полупустыни; в этих условиях кочевые племена скотоводов не могли более прокармливать свои многочисленные стада и должны были искать новых пастбищ».

М. И. Нейштадт² при исследовании торфа Усманского болота (Воронежская область) установил историю Усманского бора за последние 2000—2500 лет. Изучение содержания пыльцы древесных пород в торфе дало возможность составить пыльцевые диаграммы, по которым удастся установить, что Архызский перерыв сказался в центральной части Русской равнины. Так, увеличение сухости климата привело с V по IX в. н. э. к резкому увеличению сосны и уменьшению березы. На VIII в. н. э. приходится максимальное распространение дуба в Усманском бору за последние 2000—2500 лет, что также свидетельствует о большом потеплении.

¹ См.: О. Н. Бадер, Некоторые вопросы палеогеографии Урала и Северо-восточной Европы в свете археологических данных. «Материалы по четвертичному периоду СССР», вып. 2, М.—Л., изд. АН СССР, 1950, стр. 147—148.

² См.: М. И. Нейштадт, К истории Усманского бора в последнем отрезке голоцена (последнединового времени). «Труды Воронежского государственного заповедника», вып. 5, 1954.

Постройки и дороги под водами Каспийского моря

Для изучения изменений уровня Каспийского моря Б. А. Аполловым¹ проведены исследования крепости Дербент (основана около V в. н. э.).

Для постройки каменных сооружений Дербента, особенно при возведении ограждавших порт стен, которые уходили в море почти на два километра, требовалось много камня. В 4 км к северу от Дербента обнаружены большие каменоломни, где в VI и в начале VII в. заготавливали строительный камень. В каменоломнях часть старых рубок камня находилась под водой на отметке около —30 м. Поэтому предполагается, что уровень моря в VI в. н. э. находился на 2 м ниже современного уровня. Для доказательства ритмичной смены низких и высоких уровней Каспийского моря Б. А. Аполлов приводит описание Дербента в разные периоды. Так, московский купец Котов, побывавший в городе в 1623 г., пишет: «...а Дербень город каменный белы, бывал крепок, только не люден, а стоит концом на горы, а другим концом в море, а длиной в горы больше 3 верст... и сказывают, что того города море взяло башен с 30, а теперь башня в воде велика и крепка».

При дальнейшем обследовании развалин крепости, дороги, соединявшей крепость с материком, удалось определить отметку уровня Каспия для 1234 г.—30,13 м.

В 1956 г. к югу от Ленкорани были обнаружены 18 торчавших из-под воды пней. Б. А. Аполлов считает,

¹ См.: Б. А. Аполлов, Доказательства прошлых низких стояний уровня Каспийского моря. Сб. «Вопросы географии», 1951, № 24.

что это остатки деревьев, которые росли в 1300 г. Некоторые пни находились на глубине 2 м, следовательно, уровень моря тогда был на 32 м ниже уровня океана. И еще пример.

К северу от Апшеронской дамбы найдено старинное кладбище, где захоронения производились в больших каменных гробах. Поскольку могилы находятся как на современном уровне моря, так и под водой, то выяснилось, что уровень моря в то время имел отметку—31,37 м.

Таким образом, все приведенные данные свидетельствуют о том, что уровень Каспийского моря в X—XII вв., по сравнению с современным, был ниже почти на 4 м.

Уменьшение увлажненности сказалось и на режиме рек, впадавших в Черное море. А. Д. Архангельский¹ указывает, что в X в. н. э. реки выносили в Черное море обломочного материала в 3—6 раз меньше, чем в настоящее время.

Высыхание Центральной Сахары

В первом тысячелетии н. э. наблюдалось увеличение сухости климата и в Центральной Сахаре. Это событие отмечено в монографии О. Бернара «Северная и Западная Африка». Он считает, что выражение «изменение климата», как допускающее различные толкования, следовало бы заменить выражением «высыхание Сахары». Крупные изменения гидрографической сети произошли в Сахаре в те времена, что подтверждалось котловинами высохших озер и сухими руслами рек.

¹ См.: А. Д. Архангельский, Об осадках Черного моря и их значении в познании осадочных горных пород. «Бюллетень МОИП», т. V (№ 3—4). Новая серия, т. XXXV, 1927.

В этот период во многих местах пересохли реки, высохли озера, колодцы, исчезли пастбища. Маршруты, по которым некогда регулярно проходили караваны, были заброшены.

Малая ледовитость Северной Атлантики и колонизация Гренландии

В X в. н. э., как мы уже говорили, резко сократилось оледенение в европейском секторе Арктики. Это было во время Архызского перерыва в оледенении и снежности, когда Исландию открыли норманны (860 г. н. э.) и началась ее колонизация в 870 г.

Х. Альман¹ отмечает, что в период колонизации климат Исландии был мягче нынешнего, снеговая линия и граница древесной растительности лежали выше. Заросли березы, хотя и кривоствольной, простирались от гор до моря, ледники были меньше, чем сейчас.

В 895 г. 25 мореходных судов под руководством норвежского моряка Эрика Рыжего отправились к западным берегам Гренландии, где в то время были плодородные земли и хорошие пастбища. В Гренландии создались два поселенческих округа — Эйстрибюгт (Восточная колония) и Вестрибюгт (Западная колония) — на расстоянии 12 дней пути. Общее число жителей составляло около 4—5 тыс. человек.

С начала колонизации до середины XIV в. на западном побережье Гренландии климат был более мягким, чем в XV в.

¹ См.: Ханс В. Альман, Норвежские поселения в Западной Гренландии во времена викингов и средние века. «Известия ВГО», 1961, № 2.

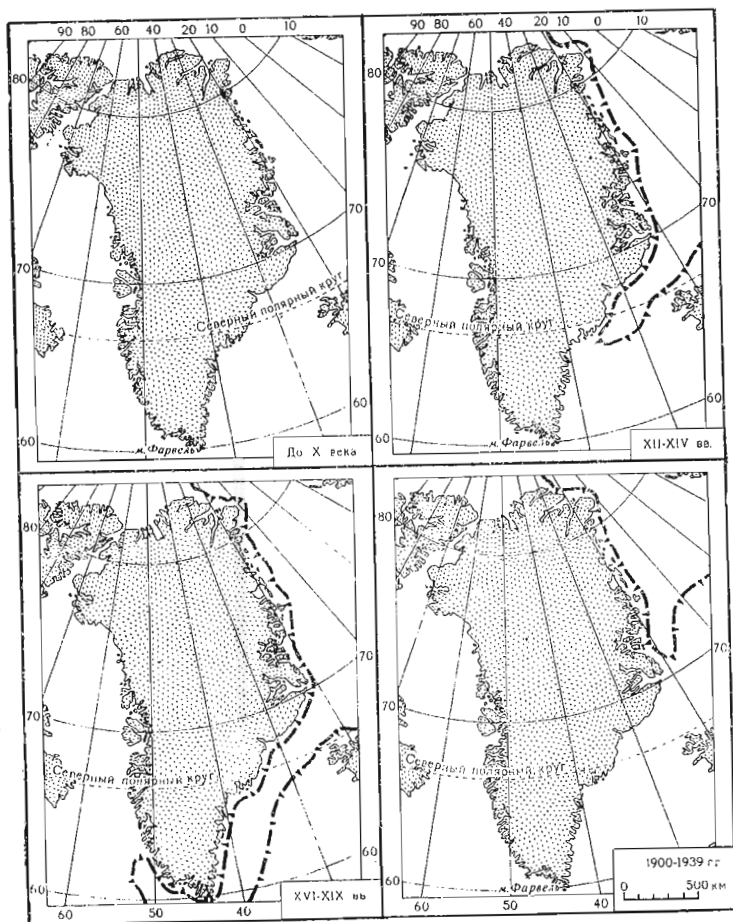


Рис. 16. Ледовитость Северной Атлантики в IX—XX вв. (по Л. Коху).
Границы плавучих льдов на 1 августа

В X в. вдоль берегов Гренландии плавали через пролив Укек. Вход в пролив с востока был отмечен на скале звездой и назывался «Водоворотом» (Б. П. Мультановский). Мыс со звездой считался тогда самой южной оконечностью Гренландии. В настоящее время пролив Укек забит льдами; самой южной точкой Гренландии сейчас считается мыс Фарвель, лежащий на острове, расположенном к югу от пролива Укек.

Косвенным указанием на малую ледовитость Северной Атлантики и доступность в первом тысячелетии даже восточного побережья Гренландии служит хотя бы то, что в 1965 г. сотрудники Йельского университета (США) обнаружили карту, на которой достаточно точно нанесено восточное побережье Гренландии.

Именно этот факт для ряда ученых послужил основанием подвергнуть сомнению время составления этой карты, так как даже в наш век восточное побережье труднодоступно из-за тяжелых ледовых условий.

Нам же кажется, что эти возражения несостоятельны, так как не учитывается, что в I в. н. э. граница плавучих льдов

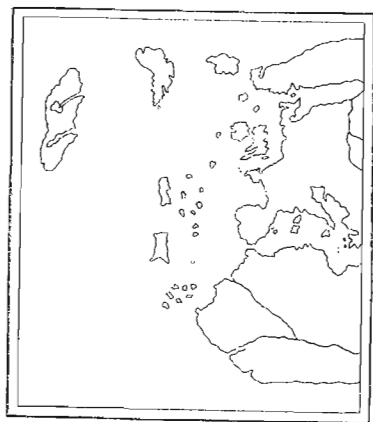


Рис. 17. Часть карты, составленной, как утверждают ученые Йельского университета, в 1440 г. в Швейцарии. Эта карта опубликована в США в 1965 г. (заимствована из журнала «Вокруг света», 1966, № 2)

на 1 августа располагалась значительно севернее, чем сейчас, и викинги могли проникать вдоль восточного побережья Гренландии далеко на север.

Доказательством малой ледовитости Северной Атлантики могут служить известные карты Пири Рейса, впоследствии турецкого флотоводца и картографа.

Пири Рейс в 1513 г. составил большую карту мира. На ней изображалось с большой достоверностью восточное побережье Америки и западное побережье Европы. При составлении карты Пири Рейс использовал 14 карт, из которых было восемь птолемеевских и одна карта Колумба. Следует напомнить, что в октябре 1498 г. Колумбом была отправлена в Испанию карта вновь открытых земель (И. Ю. Крачковский).

Карты Пири Рейса содержат огромный фактический материал, накопленный мореплавателем за период, очень благоприятный для плавания в Северной Атлантике. На его карте нанесены Гренландия, Лабрадор и Ньюфаундленд. С большими подробностями дана береговая линия всего лишь через 21 год после посещения Колумбом Америки. По-видимому, задолго до путешествия Колумба существовали довольно точные представления о конфигурации побережья Америки.

В 999 г. Лайфа — сына Эрика Рыжего, плывшего из Норвегии в Гренландию, буря отнесла к неизвестным лесистым берегам. Впоследствии выяснилось, что это было побережье Новой Англии, т. е. Америки. Лайф привез с открытого им побережья ветки дикого винограда и колосья дикой пшеницы. Норманны назвали эту страну «Винланд» (Страна винограда).

В 1003 г. для колонизации новых земель из Гренландии в Америку на трех кораблях отправилось 160 переселенцев. Норманны прошли вдоль побережья Америки

от Лабрадора (Страны плоских камней) к югу и достигли Ньюфаундленда (Лесная страна). Первая зимовка (1003—1004 гг.) была в Теамфиорде (в фиорде Течений). Летом норманны достигли Випланда. Здесь и прошла вторая зимовка переселенцев (1004—1005 гг.). Имеются доказательства, что норманнам удалось проникнуть далеко в глубь американского континента.

В 1898 г. около Ке́нсингтона (штат Миннесота, США) была найдена каменная плита, на которой руническими¹ письменами было написано:

- «1. Мы 8 готов (шведов) и 22 норвежца во время
2. разведочного путешествия из
3. Випланда через Запад (то есть через западные области)
4. разбили лагерь у двух утесистых островов (то есть у озера, на котором есть два утесистых острова)
5. на расстоянии однодневного перехода к северу от этого камня.
6. Мы (отсутствовали) из лагеря и ловили рыбу один день. Когда
7. мы вернулись, нашли 10 (наших) людей красными
8. от крови и мертвыми.
9. Спаси (нас) от зла Ave Maria.
10. (У нас) есть 10 (человек) из нашей партии у моря для наблюдения за нашим кораблем в 14 днях пути от этого острова. Год 1362».

Леонард Лусвейт² так объясняет посещение норманнами этих мест. Норвежский король Эриксен в 1355 г.

¹ Древнескандинавские и готские древнейшие письмены, вырезанные на дереве, выбитые на металле и высеченные на каменных плитах.

² См.: Л. Лусвейт, Как открывали земной шар. М., Детгиз, 1939.

послал экспедицию в Гренландию для того, чтобы снова обратить в христианство гренландских колонистов, которые отпали от христианства и начали смешиваться с эскимосами и индейцами. Миссионеры, прибывшие в Гренландию, установили, что часть колонистов переселилась в Винланд. Тогда посланцы отправились в Америку и дошли до устья реки Нельсон. Оставив часть команды на кораблях, они направились отсюда вверх по реке к Лесному озеру и на Красную реку в район Кенсингтона. Там-то и была найдена каменная плита, надпись на которой удалось прочесть.

Позже европейцы, появившиеся в Америку, поразились, обнаружив среди местных жителей так называемых «белых индейцев». Возможно, это были потомки норманнов, которые в X в. колонизовали Винланд, а затем смешались с индейцами. Следы утраченной культуры и каменная плита с руническими надписями были обнаружены только после открытия Америки Колумбом.

Норвежский писатель Хельге Ингстад в 1958 г. на шхуне «Бенедикта» обследовал побережье Гренландии и с самолета произвел аэровизуальные наблюдения берегов восточной Канады и США. На основании материалов исландских саг и натурных наблюдений Хельге Ингстад восстановил путь норманнов в Америку и доказал, что они обосновались на севере Ньюфаундленда. Он нашел руины древнего поселения и пни от существовавшего в те времена леса.

Радиоуглеродный анализ древесного угля, обнаруженного в жилищах, позволил определить абсолютный возраст, измеряемый 900 ± 80 лет и 1060 ± 70 лет. Это доказывает, что поселение норманнов возникло в X—XI вв.

ПОВЫШЕННАЯ УВЛАЖНЕННОСТЬ В XIII—XVI ВВ. Н. Э.

В XIII—XIV вв., по расчетам Вольфа, был максимум солнечной активности за последние две тысячи лет. При возрастании же солнечной активности (в связи с усилением циклоничности климата) в умеренных широтах, как мы указывали выше, увеличивается количество осадков, что приводит к ряду существенных изменений климата.

Ледяная блокада Гренландии

После длительного сухого и теплого периода, длившегося с V по XII в. н. э., с XIII в. в Гренландии началось похолодание, сопровождавшееся продвижением льдов. К середине XIV в. из-за резко изменившегося климата население острова перестало заниматься земледелием и скотоводством, а из-за тяжелой ледовой обстановки у берегов нарушилась морская связь между норвежскими колониями и Скандинавией. Последнее норвежское судно отправилось в Гренландию в 1377 г., а из Гренландии последний корабль пришел в 1410 г. Судно, посланное в 1542 г. для обследования территории Восточной колонии, не обнаружило там жителей¹.

С конца XV в. в Исландии также началось похолодание климата: паковые льды блокировали северное побережье, где климат стал почти арктическим; ледники

¹ См.: Ханс В. Альман, Норвежские поселения в Западной Гренландии во времена викингов и средние века. «Известия ВГО», 1961, № 2.

наступали на культурные земли и селения, растительность стала скудной, что приводило к обеднению пастбищ. Население было вынуждено отступать перед навигавшимися льдами. Примерно в это же время отмечались случаи замерзания Адриатического моря и всей поверхности Балтийского моря.

Доказательством значительного похолодания в Северной Атлантике, синхронного ледяной блокаде Гренландии, могут служить современные данные по замеру температур в теле полярных ледников. Как известно, зимняя волна холода в тело ледников проникает всего лишь на 15—20 м, а ниже температура остается постоянной или даже повышается с глубиной.

Французская экспедиция, работавшая на гренландском ледниковом щите, обнаружила, что вопреки общему правилу температура понижается при углублении в толщу ледника. На глубине 4 м она была $-12,85^{\circ}$, с глубиной она продолжала понижаться и на 125 м достигла $-16,42^{\circ}$. На другом леднике также глубже 15 м температура понижалась и величина отрицательного температурного градиента достигала от -1° до -7° на каждые 100 м (С. В. Калесник, 1963, стр. 176—179).

Аномальное распределение температур в теле ледников гляциолог Э. Зорге объяснял современным потеплением климата, в результате чего верхние слои льдов успели прогреться, а нижние еще сохраняют запас холода и температуры, которые были в прошлом.

С нашей точки зрения, эти запасы холода синхронны времени значительного охлаждения XIV—XVI вв. н. э., т. е. климатическим условиям, которые способствовали ледяной блокаде Гренландии. До этого было теплее, так как под ледниковым покровом на глубине 47 м найдены остатки растений, возраст которых равен 200 годам.

Малый ледниковый период в горах северного полушария

В период повышенной увлажненности в горах северного полушария также интенсивно выпадали главным образом твердые атмосферные осадки, и, когда в XVII в. в фирновых бассейнах их скопились большие запасы, ледники начали наступать. В Альпах, в массиве Высокий Тауэрн, надвинувшиеся ледники закрыли рудники по добыче золота, которые существовали с начала нашей эры.

Наступание ледников в Альпах было столь значительным, что этот период стали называть «малым ледниковым периодом».

В фазу, предшествующую интенсивному наступанию, ледники были значительно меньше, чем в настоящее время. В Архызский перерыв, например, селения, обработанные земли и верхняя граница леса располагались выше, чем теперь.

На Кавказе также началось наступание ледников. В 1845 г. конец ледника Большой Азау (Эльбрус) надвинулся на густой сосновый лес, и стволы сосен с еще зеленой хвоей торчали из ледникового языка.

Часто наступание ледников сопровождалось подпруживанием боковых притоков реки и образованием ледяных запруд, выше которых возникали озера. Прорывы таких запруд сопровождались катастрофами. Так, в прошлом столетии на Кавказе откололся и сполз по ущелью нижний конец ледника Орцвери (Казбек). За образовавшейся ледяной плотиной скопилось много воды и обломочного материала, затем ледяная плотина прорвалась, и по долине реки Чхери прокатился водяной вал, причинивший большие разрушения.

В Альпах также известно много случаев, когда язык ледника, продвинувшийся из боковой долины, создавал запруды в главной долине. Например, в Рофнерской долине ледник Фернагтфернер, начиная с 1599 по 1848 гг., несколько раз образовывал запруды высотой до 140 м, в результате чего возникало Рофнерское озеро. В 1848 г. объем озера достигал 3 млн. куб. м воды (длина—1 км, глубина—80 м); оно опорожнилось в течение часа, вызвав большую катастрофу.

В Азии в 1938 г. в хребте Каракорум боковые ледники продвинулись в главные долины и создали запруды, выше которых возник ряд озер длиной в несколько километров, шириной до 1 км и глубиной более 100 м, объем прорвавшейся из озер воды составил 1475 млн. куб. м. Очевидно, аналогичные явления наблюдались и прежде. Это позволило известному австрийскому гляциологу Клеббельсбергу сделать вывод, что именно гигантскими запрудными наводнениями на реке Инд в ледниковое время можно объяснить наличие громадных скальных глыб на предгорной равнине.

Вследствие обильного поступления фирна и льда из области питания скорость движения ледника увеличивается и в результате очень часто возникают ледяные обвалы. Так, в начале и середине XIX в. на Военно-Грузинской дороге произошли большие ледниковые обвалы. 13 августа 1832 г. ледяной обвал (объем льда 1,6 млн. куб. сажен) завалил ущелье реки Терек на протяжении 2 км, а в Дарьяльском ущелье разрушил полотно дороги. Остатки обвалившегося льда растаяли лишь через несколько лет¹.

¹ См.: А. О. Висковатов, О периодическом Казбекском завале. Западный Кавказ. «Известия РГО», кн. 6, 1864.

Гигантский ледяной обвал произошел в июле 1902 г. на Кавказе в долине реки Геналдон. Смесь из льда и снега объемом 7,7 млн. куб. сажен пронеслась 12 верст за 5—8 минут; в результате был уничтожен высокогорный курорт Кармадон. После обвала река Геналдон ниже ледяной плотины сильно обмелела, однако через несколько часов подпрудное озеро прорвалось, и воды пронесли по долинам рек Геналдон и Гизельдон. Дно долин покрылось сплошной массой снега, льдин и камней на протяжении 12 верст. Большие льдины попадались на значительной высоте (140 м) над дном долины и медленно таяли; одна льдина (длиной примерно в 2,5 м и шириной 1,5 м) лежала на склоне горы на высоте около 60 м.

При прохождении этого ледяного обвала возникали громадные ледяные волны высотой до 100 м над дном долины. Обвалы Геналдонского ледника происходили, по-видимому, и в древности. Об этом свидетельствуют найденные крупные скальные обломки на дне долины, ниже конуса обвала 1902 г. Не случайно аулы Тменику и Кони построены очень высоко над дном долины: очевидно, предки современных жителей предвидели возможность ледниковых катастроф.

В зарубежной литературе также можно встретить много описаний ледяных обвалов. Так в Бернских Альпах 11 сентября 1895 г. от Ательского ледника, лежащего на склоне под углом около 30°, оторвалась глыба, и образовавшаяся ледяная лавина объемом около 4 млн. куб. м завалила альпийские пастбища площадью 275 га. В 1901 г. ледяной обвал объемом 2 млн. куб. м, сорвавшийся с ледника Росбоден, уничтожил деревню Эгген на южной стороне перевала Симплон. Частые ледяные обвалы отмечены также на леднике Бис в Биспарской

долине (Валлис). Они вызваны тем, что при наступании ледника язык перетекал через крутой поперечный скальный порог, повисал на его краю, а затем обламывался.

Город „Белой смерти“

Увлажнение климата, как известно, сказывается и в возрастании снежности. В результате исследований, проведенных на Кавказе по программе Международного геофизического года, мы пришли к выводу, что в XIII в. здесь резко возросла лавинная деятельность, вызванная большими снегопадами. В бассейне реки Б. Зеленчук, в урочище Архыз (или «Старое жилище»), нами были обследованы многочисленные развалины построек аланов (предков осетин). Оказалось, что один из аланских городов был расположен у подошвы хребта Абишира-Ахуба. Кварталы, площади, улицы и оросительные системы города были построены на конусах выноса лавин.

Обследовав развалины древнего селения Архыз, мы пришли к выводу, что его разрушили снежные лавины. Лавины в Альпах называют «белой смертью» или «белой гибелью». Поэтому мы решили назвать это древнее селение городом «Белой смерти».

Между современным селением Архыз и конусами выноса лавин в районе так называемой Церковной поляны проходит древняя дорога, пересекающая крупный лавинный конус в его средней части. По обеим сторонам дороги видны остатки фундаментов домов. В средней части одного из конусов выноса находится каменная кладка в виде амфитеатра, ниже которой лежат развалины крупного здания диаметром 15 м и с толщиной стен 3 м. Среди развалин растут одичалые плодовые деревья.



Рис. 18. Каменная могила с захоронением алана в селе-
вом конусе выноса (фото Г. К. Тушинского)

При обследовании развалин обнаружено, что со сто-
роны схода лавин кладка разбита, скальные обломки
разбросаны вниз по скату конуса. Толщина стен неко-
торых зданий достигала от 1 до 1,8 м. Чаще всего попа-
даются развалины зданий площадью около 150 кв. м.
Их стены выложены из плоских скальных обломков,



Рис. 19. Противолавинная отбойная дамба, построенная ала-нами на конусе выноса лавины (фото Г. К. Тушинского)

а промежутки заполнены мелкими камнями. Особенно интересно, что выше главной улицы обнаружены стены толщиной 3 м и шириной 2 м, которые расположены ку-лисами — это, по-видимому, были как бы отбойные про-тиволавинные дамбы. Около селения встречаются остат-ки оросительных каналов, а также земляные террасы,

расположенные радиально, свидетельство того, что здесь было развито поливное земледелие. В настоящее время по конусам сходят крупные снежные лавины, в некоторые годы достигающие небольшого современного селения Архыз. Нам сообщил местный житель, что во многих долинах и на перевалах в районе Архыза следы древних построек встречаются на такой высоте и в таких условиях, где в настоящее время селиться невозможно, так как сезонный снежный покров сходит всего на два месяца. Сто лет назад на высоте, где располагались эти постройки, находились постоянные фирновые поля.

Все эти факты позволяют сделать вывод, что селение появилось на конусе выноса лишь в период пониженной увлаженности первого тысячелетия н. э., когда в северном полушарии повсеместно отмечалось уменьшение снежности и отступление горных ледников.

Следы древних поселений человека обнаружены также в бассейне реки Теберды. На Домбайской поляне найдены остатки аланской земледельческой культуры на высоте до 1900 м над уровнем моря, а в заповеднике — бронзовые вещи, принадлежавшие алапам. Остатки старых мощеных дорог и фундаментов построек сохранились в долинах Алибека и Домбай-Ульгена. В нижней части долины Алибека встречаются большие участки, с которых полностью убраны скальные обломки и сооружены подпорные стенки высотой 0,8 м. В настоящее время постоянное население живет лишь до высоты 1323 м (курорт Теберда).

Иссушение климата распространилось на большие территории, что сказалось и на характере оледенения: значительно уменьшились ледники в Альпах, а на многих перевалах они вообще исчезли, благодаря чему бы-

ло налажено сообщение через горы. В первом тысячелетии н. э. в Альпах осваивались человеком высокогорные участки долин, ныне непригодные для заселения. Именно к этому времени — периоду малой ледовитости Северной Атлантики — относятся первые поселения норманнов в Исландии и Гренландии. Особенно интересны сведения из истории Исландии, где происходила усиленная норвежская колонизация. В X в. там ледниками были заняты гораздо меньшие площади, чем теперь.

А. В. Шнитников пишет, что вплоть до X в. в Исландии возделывались те земли, которые в настоящее время заняты ледниками. Именно к первому тысячелетию н. э. относится освоение аланами высокогорных долин Кавказа.

Повышенное увлажнение, начавшееся в XIII в., вновь захватило обширные районы Европы. Оно способствовало увеличению снежности зим. В Альпах надвинувшиеся горные ледники уничтожили несколько золотых рудников и селений. Так как на многих перевалах возникли ледники, сообщение по ним прекратилось. По нашему мнению, именно в это время в Архызе резко увеличилась снежность зим и лавинами были уничтожены постройки аланов на конусе выноса.

В настоящее время оледенение повсеместно сокращается. Отступающие ледники и снежники освобождают поверхности, которые в сухой и теплый период первого тысячелетия н. э. были освоены человеком. В Альпах из-под отступивших ледников показались мощные римские дороги, фундаменты разрушенных зданий. На Кавказе, на Клухорском перевале, краевед П. А. Утяков обнаружил остатки древней дороги, которая долгие годы была перекрыта ледником.

В месте слияния Северного Клухора и Буульгена ар-

хеолог Д. М. Павлов¹ обнаружил остатки населенных пунктов, расположенных на древней дороге из Диоскурии (древнегреческий город близ современного Сухуми) в Хумару (поселок около Черкесска), которая проходила через Клухорский перевал.

На Кавказе недалеко от концов почти всех современных ледников сохранились высокие валы конечных морен. Они возникли в середине XIX в. Это морены стадии фернау, они еще не задернованы. Ниже в долинах пахотятся более древние гряды морен, поверхность которых задернована и покрыта лесом. Эти морены относятся к так называемой стадии оледенения эггесен, т. е. ко II в. до н. э.

В начале XIX в. по всему Кавказу отмечалось интенсивное наступание ледников. К 1850 г. они продвинулись далеко вниз по долинам и вторглись в лесную зону. В материалах того времени, связанных с эксплуатацией Военно-Грузинской дороги, часто упоминаются ледяные обвалы с Казбека, которые порой преграждали Военно-Грузинскую дорогу². Это было время так называемого малого ледникового периода на Кавказе.

Малый ледниковый период сказался и на невысоких горных массивах. Так, на Урале в 1762 г. П. И. Рычков наблюдал вечные снега на горах Иремель, Ямантау и хребте Зигальге. Он писал: «Ирямли-Тау — знатнейшая и высочайшая в Урале, на Нагайской дороге в Каратабинской волости. Она видна с Бухарской стороны для ее высоты дни за два и местами снег с нее не сходит... Яман Тау, то есть Худая, или злая, гора, на Нагайской

¹ См.: Д. М. Павлов, Искусство и старина Карачая, Махач-Кала, 1927.

² «Сборник сведений о завалах, упавших с горы Казбека с 1776 по 1878 г. на Военно-Грузинскую дорогу», Тифлис, 1884.



Рис. 20. Гряды конечных морен стадий фериау
(фото Г. К. Тушинского)

дороге, на которой также всегда снега лежат. Джигалта, или Джигала, Сибирской дороги, в Кунаканской волости, меж рек Илина и Инзеры, где также снега лежат во все лето»¹.

¹ См.: П. И. Рычков, Топография Оренбургской губернии, Оренбург, 1887, стр. 243.

А. И. Каменский¹ обнаружил следы оледенения на Большом Тагане. По-видимому, эти ледники еще застал П. И. Рычков, они не были остатками крупного древнего оледенения, а возникли в малом ледниковом периоде.

В Хибинах нами обнаружены многочисленные следы мелких ледников, которые существовали еще в середине XIX в., когда на Кавказе, на Кольском полуострове (в Кандалакшских горах) сезонный снежный покров сходил не каждый год, а Хибинны были покрыты большими перелетывающими снежниками и кое-где имелись даже каровые ледники. Об этом сообщил капитан Широкин, который был там в 30-х годах XIX в. Он пишет: «Бывают годы, в которые Кандалакшские горы не снимают с себя снежного покрова зимы. Хибинны же тундры покрыты вечным снегом»².

Недавно еще ледники лежали во всех цирках Хибин у задних стенок северной экспозиции, они питались лавинами и метелевым снегом. При этом чем больше была площадь плато, с которого снег сносился ветром, тем больше был ледник.

В Хибинах также много остатков мерзлотных явлений, относящихся ко времени, когда здесь были ледники. На склонах широко развиты каменные «барханы». В условиях современного климата «барханы» уже не движутся.

При картировании в Хибинах лавин удалось нанести

¹ См.: А. И. Каменский, К геоморфологии Южного Урала. О следах древнего оледенения на Южном Урале. «Ученые записки МГПИ им. В. П. Потемкина», т. XIV, вып. 5, М., 1957.

² Широкин, Географический обзор берегов Кандалакшской губы и Белого моря до г. Кеми в Архангельской губернии. «Горный журнал», ч. 1, кн. III, Спб., 1835, стр. 419.

контуры их древних конусов. Обнаруженная в конусах погребенная почва относится к подзолистому типу, в настоящее время на поверхности конуса формируется дерново-торфянистая почва. Горизонты погребенных почв, встречающиеся в этих конусах, свидетельствуют о перерыве в деятельности лавин в результате иссушения климата во время Архызского перерыва.

Средняя глубина залегания погребенной почвы лавинного конуса в поселке Юкспориок (Кировск, Мурманской области) около 40 см. Эта почва отличается от современной лучше сформированным профилем, более топочдисперсным гумусом, большим количеством глинистой фракции. Подзолистый горизонт современной почвы имеет мощность от 1 до 1,5 см, погребенной — от 2 до 3 см, горизонт вымывания погребенных почв по мощности превосходит тот же горизонт современных почв на 20—30 см, по цвету он более интенсивен (А. Д. Мягкова). Отмеченные различия между современной и погребенной почвами говорят о том, что климат периода формирования погребенной почвы был более теплым, чем современный, а место современного лавинного прочеса занимали еловые леса.

В результате наших исследований, проведенных на Кавказе, во время Международного геофизического года были установлены факты не только полного исчезновения здесь многих ледников, но и появления новых. Мы вполне разделяем точку зрения Д. М. Колосова¹, который считал, что современное оледенение Корякского хребта, расположенного на северо-востоке СССР, можно считать не реликтом древнего оледенения, а новообразо-

¹ См.: Д. М. Колосов, Геоморфологический очерк центральной части Корякского хребта. «Труды ГУСМП», 1945.

ванием, обусловленным сравнительно недавними климатическими изменениями.

В XV в. повышенное увлажнение наблюдалось и в Средней Азии, следы которого можно видеть на побережьях озер. Среди озер, в которые впадают реки со снежно-ледниковым питанием, огромный интерес представляет Балхаш, поскольку его уровни зависят от состояния оледенения в бассейнах стекающих в него рек. Наука располагает интересными фактами, свидетельствующими об изменении уровня этого озера.

Во многих научных трудах¹ сообщается о прежних оросительных системах и о развалинах селений, обнаруженных вдоль южного побережья озера, там, где река Или впадает в Балхаш. Из речных русел была выведена целая сеть каналов, по которым текла вода, используемая для орошения. На берегах каналов обнаружены следы древних сооружений, городища, развалины укреплений, найдены остатки глиняной посуды и обломки глазурованных кирпичей. По археологическим данным, люди покинули эти селения в XVII в. из-за высыхания рек; найденные при раскопках оросительные системы относятся к XVI в.

В 1922 г. мелиоративная экспедиция² обнаружила в Семиречье остатки былой культуры, относящейся к периоду владычества калмыков (XVI—XVII вв.). Экспедиции удалось установить, что горизонт реки Или с того времени понизился на 2,5 м.

¹ См.: Л. С. Берг, Предварительный отчет об исследовании озера Балхаш летом 1903 г., «Известия РГО», т. X, вып. IV, Спб., 1904.

² См.: А. Д. Букиннич, Общий очерк Иргиз-Тургайского района. «Труды Тургайской мелиоративной экспедиции за 1922—1923/24 гг.», Ташкент, 1930.

ВНУТРИВЕКОВЫЕ РИТМЫ В УВЛАЖНЕННОСТИ

Мы рассмотрели многовековые ритмы в увлажненности продолжительностью около 1800 лет. Существуют и внутривековые ритмы с периодом колебания 11, 22, 35, 90 лет, которые, как мы отмечали, также зависят от солнечной активности.

Для прогноза возможной увлажненности на ближайшие годы огромное значение имеет исследование внутривековых ритмов. Если многовековые ритмы можно сравнить с крупными морскими волнами, то внутривековые можно уподобить ветровой ряби, появляющейся на поверхности больших волн.

Годы с засухами или обильными осадками связаны с внутривековыми циклическими изменениями солнечной активности. Это позволяет делать прогноз о состоянии уровней озер, стока рек, ледовитости морей, динамики ледников и пр.

ВНУТРИВЕКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ СТЕПНЫХ ОЗЕР

Очень чутко на изменение увлажненности реагируют озера.

Анализ внутривековых колебаний уровня степных озер между Уралом и Обью позволил А. В. Шнитнико-ву установить, что:

1. Сочетание двух одновременно действующих факторов — атмосферных осадков и температуры воздуха — приводит к возникновению ритмов, продолжительность которых за прошедшие 250 лет не выходит за пределы 20—47 лет. Продолжительность запаздывания в изменении уровня озер по сравнению с активностью осадков составляет 2—4 года.

2. В течение последних 200 лет уровень степных озер испытывал значительные колебания: то озера доходили до полного высыхания, то сухие озерные котловины вновь заполнялись водой.

3. С конца XVII в. и до середины XX в. было 7 полных циклов продолжительностью от 29 до 45 лет; подъем уровня озер происходил быстро (в 2—3 года), и этот уровень сохранялся от 2 до 6 лет, после чего наступал неустойчивый максимум в 1—3 года, затем начинался медленный спад воды, который длился 12—20 лет. Продолжительность самого низшего неустойчивого минимума 6—8 лет.

4. Амплитуда внутривековых колебаний уровней для крупных озер (например, озеро Чаны) $\pm 2—2,5$ м, для мелких соленых озер $\pm 1,2—1,5$ м.

5. В начале 40-х годов текущего столетия закончился цикл низкого стояния уровня озер. Максимальный уровень степных озер и активность атмосферных осадков

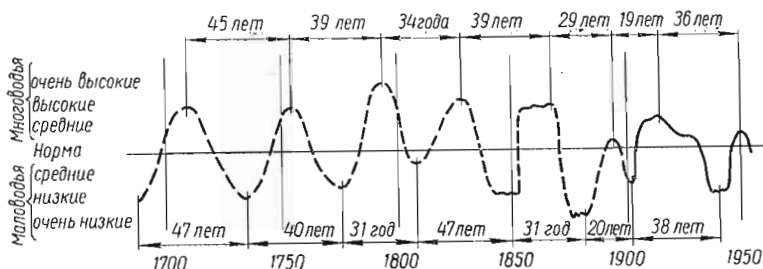


Рис. 21. Внутривековые колебания уровня степных озер между Уралом и Обью (по А. В. Шнитникову)

в Западной Сибири и в Казахстане наблюдались в начале 50-х годов. Затем начался медленный спад увлажненности этих территорий.

КОЛЕБАНИЯ ЛЕДОВИТОСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Внутривековые ритмы в суровости зим в Европе и ледовитости Балтики за период с 1770 по 1950 гг. подробно исследованы В. В. Бетиным и Ю. В. Преображенским. На основании этого исследования сделан прогноз ледовитости Балтики вплоть до 1980 г.

Сведения о ледовых условиях в портах Балтийского моря и в датских проливах (сроки установления и исчезновения льдов и границы их распространения) позволили составить график площадей максимального распространения льдов в Балтийском море, начиная с 1719 г. и кончая 1951 г.

Продолжительность внутривековых циклов колебаний ледовитости Балтийского моря разная: 20—22 года,

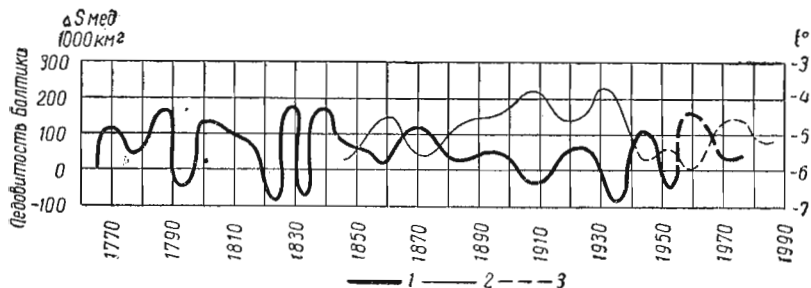


Рис. 22. Ледовитость Балтийского моря и зимние температуры воздуха в Хельсинки (по В. В. Бетину и Ю. В. Преображенскому): 1—ледовитость; 2—температура; 3—прогноз ледовитости и температуры

11—15 и 5—6 лет, и самых коротких циклов — 2—3 года. Такие же циклы установлены в многовековом ходе температуры воздуха за зимний период в Хельсинки. Это позволило В. В. Бетину и Ю. В. Преображенскому указать на тесную связь между многолетним ходом ледовитости Балтийского моря и зимней температурой воздуха. Единая периодичность колебаний этих элементов дает возможность предвычислить ход ледовитости Балтийского моря на два десятилетия вперед. Выполнив необходимые расчеты, авторы в 1957 г. предсказали, что максимум ледовитости должен наступить в 1959—1960 гг., после чего начнется спад, который должен закончиться в начале 70-х годов. Наблюдения за период с 1957 по 1962 гг. подтвердили справедливость этого прогноза.

СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ И УРОВЕНЬ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

В настоящее время у концов большинства горных ледников наблюдается по 5—6 невысоких конечных морен, которые расположены выше крупных конечных

ренных валов, оставленных ледниками в период максимального наступания — в 1820—1850 гг.

Повсеместное уменьшение оледенения во всех горных районах (например, продолжающееся уменьшение оледенения Земли Франца-Иосифа) связывают со значительным повышением среднегодовых температур, которое началось с 20-х годов XX в. В частности, это выражается в повышении летних температур, в результате чего резко сокращаются ледники. С. В. Калесник¹ считает, что если сохранится современный темп таяния ледников, то на Земле Франца-Иосифа оледенение исчезнет полностью через 340 лет, а в горах Сьерра-Невада, где около 50 каровых ледников со средней длиной около 800 м (самый большой из них — Палисейд длиной 1,6 км), ледники должны исчезнуть в ближайшие 100—150 лет.

Уменьшение оледенения происходит, по мнению Х. В. Альмана², главным образом в результате повышения осенней и весенней температуры воздуха. О потеплении Арктики свидетельствуют многие данные: изменение ледового режима в Северном полярном бассейне (уменьшение средней толщины морских льдов с 365 см в 1893—1896 гг. до 218 см в 1937—1940 гг.), удлинение срока плавания кораблей к Западному Шпицбергену (с 3 месяцев в начале XX в. до 7 месяцев в 40-х годах XX в.), а также значительное продвижение к северу некоторых рыб, появление на севере птиц из более южных районов, смещение к северу и вверх в горы границ леса,

¹ См.: С. В. Калесник, Очерки гляциологии, М., Географгиз, 1963.

² См.: Х. В. Альман, Деградация оледенения в Северной Швеции. «Материалы гляциологических исследований», вып. 2, М., 1961.

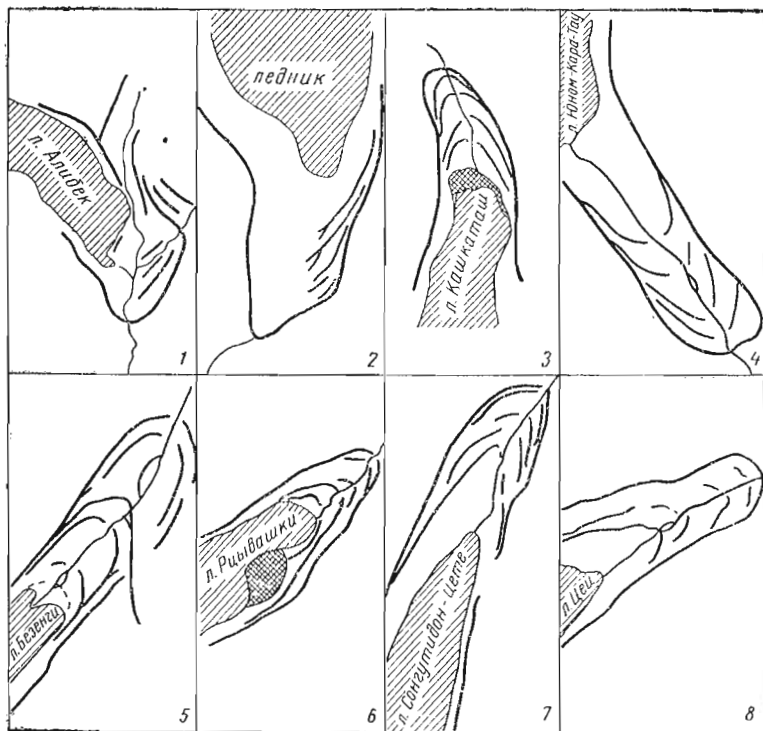


Рис. 23. Конечные морены, возникшие у концов современных ледников Кавказа (по Е. Д. Донченко, Г. К. Тушинскому, Г. В. Шилину)

увеличение размеров годовичных колец у сосны и ели, уменьшение площадей многолетней мерзлоты и т. д.

Однако быстрая деградация оледенения может вызывать неблагоприятные последствия. Х. В. Альман об

этом пишет: «Продолжительное и быстрое отступление ледников может стать роковым для некоторых норвежских гидроэлектростанций, так как оно может сократить количество воды, которую лед накопил за столетия и от которой частично зависит питание станций».

В Средней Азии за последние годы заметно уменьшился сток рек снежно-ледникового питания. Общее уменьшение увлажненности приводит к усыханию степных озер Западной Сибири и Казахстана.

Показателем изменения увлажнения может служить, например, понижение уровня Каспийского моря. В связи с явной тенденцией к уменьшению стока Волги (по климатическим причинам) очень остро встает Волго-Каспийская проблема. С ней связано развитие народного хозяйства Центра и Северо-Востока Европейской части СССР, Западного Урала, Поволжья и прикаспийских областей Средней Азии, Казахстана и Кавказа. Этому вопросу на IV съезде Географического общества СССР был посвящен ряд докладов.

Проблема поддержания уровня Каспийского моря чрезвычайно осложнена тем, что 80% воды Каспий получает от стока Волги. В связи с увеличением использования волжской воды для ирригации, водоснабжения, заполнения объема водохранилищ и потерями на испарение неизбежно дальнейшее понижение уровня моря, что уже сейчас отрицательно сказывается на рыбном хозяйстве Каспия. Для поддержания уровня Каспия на отметке —28 м разрабатывается ряд мер. Ежегодное изъятие 50—55 куб. км на ирригацию и водоснабжение будет компенсироваться путем переброски части стока рек Печоры и Вычегды (35—40 куб. км), а также отделения залива Кара-Богаз-Гол, что уменьшит испарение примерно на 10 куб. км.

ГЛЯЦИАЛЬНЫЕ СЕЛИ

В отличие от обычных селей (грязе-каменных потоков), возникающих в результате обильных дождей, гляциальные сели тесно связаны с динамикой ледников и возникают в отличие от дождевых селей после длительной жаркой погоды вследствие таяния льдов.

В результате уменьшения современных ледников на дне долин остается много обломочного материала, увеличивается число обвалов коренных пород с обнажившихся стенок цирков.

В долине реки Баксан (Кабардино-Балкарская АССР) часть города Тырны-Ауз расположена на конусе выноса гляциального селя. Сель сходил ежегодно (1960, 1961, 1962) по долине реки Герходжан, в верховьях которой находятся большие ледники. В последние годы ледники в верховьях Герходжан сильно отступают, в связи с чем в верховьях долины скопилось много моренных отложений, внутри которых имеются большие массивы погребенных льдов. Морфология долины чрезвычайно благоприятна для возникновения пульсирующего селя, так как имеется несколько озеровидных расширений, сменяющихся узкими и глубокими каньонами. В каньонах возникают запруды, а выше их образуются водоемы, которые затем прорываются.

Тырныаузский сель — типично гляциальный: он возникает после нескольких недель ясной, жаркой погоды, когда начинает таять лед.

Летом 1963 г. тырныаузский сель не сошел; это объясняется тем, что после особенно многоснежной зимы 1962/63 гг. в области таяния ледников (верховья реки Герходжан) еще в августе лежал сезонный снежный покров, который таял, но из-за его малой плотности

(0,3 г/куб. см) воды поступало немного. Когда же сезонный снежный покров рано сходит с поверхности ледника, то в июле начинает таять глетчерный лед и следует ожидать прохождения мощного селя, так как при таянии льда большой плотности (0,917 г/куб. см) с поверхности ледника поступает огромное количество воды.

Приведем второй пример типичного гляциального селя.

7 июля 1963 г.¹ по ущелью реки Иссык, бассейн питания которой лежит на северном склоне Заилийского Алатау, прошел гляциальный сель. Условия для его возникновения были следующие. Река Иссык, впадающая, а затем вытекающая из озера, получает питание из группы Иссыкских ледников. Размеры озера: длина—1850 м, ширина—600 м и глубина—55 м; объем воды—20 млн. куб. м. Плотина, подпиравшая воды озера, в значительной мере была обвального происхождения. Ущелья левых притоков реки Иссык заполнены мощными моренными толщами, которые оставлены отступившими ледниками стадии фернау. У концов современных ледников в моренных толщах находятся погребенные льды.

Летом 1963 г. стояла жаркая, малооблачная погода. Снег и лед интенсивно таяли, морена насыщалась водой. Интенсивное таяние льда вызвало единовременный сброс большого количества воды с поверхности ледника.

Гляциальный сель оказался пульсирующим, так как грязе-каменный поток, двигаясь по руслу с уклоном 30°, встречал на своем пути многочисленные запруды, образовавшиеся вследствие обвалов склонов. В результате скопления воды перед естественными запрудами и прорыв-

¹ См.: Е. М. Калмыкина, А. П. Горбунов, Гибель горного озера. «Природа», 1964, № 6, стр. 81.

ва обвальных плотин возникали гигантской силы гидравлические удары. Расход воды превышал 500 *куб. м/сек.*

Селевой поток обрушился из ущелья реки Иссык в озеро Иссык тремя волнами: первая волна несла древесные стволы и валунный материал и достигала высоты около 1 м; после второй волны высотой около 12 м возникли высокие волны на поверхности озера. Ударом третьей волны была разрушена естественная плотина озера, и громадный паводок (20 млн. *куб. м* воды) прокатился по долине реки Иссык и вышел на предгорную равнину, создав разлив на 2—3 км.

Часто гляциальные сели возникают в результате интенсивного таяния ледников и одновременно прорыва моренных озер, лежащих у концов ледников. Иногда гляциальные сели образуются при обвалах концов ледников, которые создают непрочные плотины, а выше них возникают временные озера.

В нашей печати сообщалось что в Перу, в горном районе Рараика, в январе 1962 г. произошел гигантский снежный обвал¹: огромные массы снега, перемешанные с обломками скал, засыпали несколько селений у подножья горы Уаскаран. В результате обвала погибли тысячи людей (16 января 1962 г. газета «Трибуна Люду» сообщала, что число жертв достигло 7000 человек).

Позднее в польской печати появилась статья под названием «Лавину в Перу можно было предотвратить»². Дело в том, что перуанское правительство после гляциального селя, произошедшего в 1941 г., когда погибло 5000 человек, поручило профессору В. Опенгеймеру провести исследование причин возникновения селя. В ре-

¹ «Правда», 1962, 13 января; «Известия», 1962, 12 января.

² «Знамя молодежи», Варшава, 1962, 23 января.

зультате исследования профессор пришел к выводу, что лавины в Андах отличаются от обычных содержанием большого количества примесей рыхлой горной породы и скальных обломков. Это объясняется тем, что ледники в Андах отступают ежегодно на 90—120 м, и у их нижних языков возникают озера, подпруженные мореной. При интенсивном таянии огромные массы воды и льда обрушиваются в эти озера, вытесняя воду. При прорыве таких озер вода, снег, лед и морена проносятся по долинам на 20—30 км от подошвы хребта.

Проф. В. Опенгеймер предложил перуанскому правительству организовать специальную службу с наблюдательными пунктами в районе 15 наиболее крупных высокогорных озер, чтобы своевременно регулировать уровни озер при помощи периодических спусков воды. Однако рекомендации В. Опенгеймера не были выполнены, в результате чего в 1962 г. и произошла катастрофа.

Современное потепление и иссушение климата приводит к быстрому уменьшению ледников и увеличению опасности схода гляциальных селей.

* * *

Рассмотренные многовековые и внутривековые ритмы в увлажненности предопределены зависимостью многих природных явлений на Земле от процессов, происходящих в Космосе. Углубленное изучение солнечно-земных и лунно-земных связей позволит в будущем прогнозировать на ближайшие двадцать—тридцать лет ритмичность в изменении природы. Особенно большое народнохозяйственное значение имеют прогнозы явлений, вызывающих природные катастрофы (засухи, наводнения, лавины, гляциальные сели, обвалы и пр.).

Исследование связей между отдельными явлениями и выяснение характера процессов, протекающих в природе, позволяют сделать правильный прогноз указанных неблагоприятных явлений.

Изучение законов и взаимосвязей в природе дает возможность предвидеть отдаленные последствия различных преобразований природы, выявлять тенденции, существующие в природе, учитывать их при вмешательстве в ход природных процессов, например, при проектировании различных сооружений, использовании территории для сельскохозяйственных целей и т. д.

Изучая территорию, следует также широко использовать возможности палеогеографии, поскольку анализ развития природы за последние тысячелетия позволяет выявить закономерности развития географической среды, по которым можно дать прогноз ближайших изменений природы, что является необходимым условием для практического использования результатов научной работы.

Комплексное изучение развития природных явлений на Земле с учетом земных и космических воздействий принесет огромную пользу для человечества. Поскольку автор книги — гляциолог, то ему ближе вопросы, связанные с ритмичностью в снежности, оледенении и деятельности гляциальных селей. В связи с ритмичностью увлаженности в отдельные годы может наблюдаться различная интенсивность схода лавин и селей.

В целях защиты от снежных лавин и селевых потоков в нашей стране ежегодно составляются списки населенных пунктов, промышленных, транспортных, энергетических, коммунальных и других объектов, а также оздоровительных учреждений, пунктов организованного отдыха трудящихся, расположенных в опасных зонах,

и разрабатываются перечни профилактических мероприятий. Для принятия профилактических мер защиты прогноз на ближайшие годы особенно многоснежных зим приобретает особую актуальность. С этой целью создаются специальные комиссии по борьбе со снеголавинной и селевой опасностью.

Ледники горных районов Средней Азии — грандиозные хранители запасов воды и основные источники водоснабжения. В связи с большими потребностями воды для орошения сельскохозяйственных земель в пустынных районах Средней Азии встал вопрос об искусственном усилении таяния ледников в годы, когда возможна засуха.

Для выяснения возможностей искусственного усиления таяния ледников гляциологами Института географии Академии наук СССР была организована специальная экспедиция, которая проводила опыты по зачернению поверхности ледников угольной пылью, сбрасываемой с самолетов, и с помощью взрывов.

Исследования на опытных площадках показали, что при зачернении ледниковых языков угольной пылью из расчета 50—100 г/кв. м таяние усиливается на 20—45% (июль—август).

Существует и другая задача активного воздействия на ледники. Как известно, гляциальные сели сходят при особенно усиленном таянии льдов, а поэтому в ряде случаев требуется консервация ледников, т. е. уменьшение таяния с помощью создания дымового экрана, воздействие которого аналогично появлению густой облачности, прекращающей таяние ледника. Опыты по задымлению с помощью дымовых шашек дали положительные результаты.

Высоко в горах, где лежат ледники, осадки и летом выпадают в твердом виде и сразу же резко увеличивают

альбедо, что приводит иногда к прекращению таяния льда и фирна. И. В. Бут¹ предлагает активно воздействовать на облачные системы в горных районах для того, чтобы существенно увеличить количество твердых осадков и тем самым оказать влияние на режим ледников.

Мы в свое время предложили создать искусственный сход лавин с помощью минометного обстрела, при котором сезонный снежный покров сбрасывается со склонов и концентрируется в мощных снежниках на дне долин. В связи с тем что лавинные снежники будут лежать на более низкой относительной высоте, таяние их значительно увеличится, а, кроме того, в долины легче доставлять запыляющие вещества для еще более ускоренного таяния. Полученные огромные запасы воды можно использовать для орошения в засушливое время.

Экспериментальные исследования по всем этим направлениям ведутся и следует ожидать в ближайшие годы решения проблемы активного воздействия на ледники и снежный покров.

В связи с этим Третий общесоюзный гляциологический симпозиум, состоявшийся в августе 1965 г. на Тянь-Шанской физико-географической станции Академии наук Киргизской ССР (озеро Иссык-Куль), включил в перечень вопросов, входящих в компетенцию инженерной гляциологии, вопрос о регулировании стока с ледников в целях ирригации, включая как искусственное таяние ледников, так и их сохранение и консервацию, а также регулирование таяния горных снегов за счет создания

¹ См.: И. В. Бут, К вопросу об активных воздействиях на гляциологические процессы. «Материалы гляциологических исследований. Хроника обсуждения», изд. ВИНТИ, вып. 10, М., 1964.

искусственных лавинных снежников и приледниковых наледей.

По-видимому, настало время объединения сил астрофизиков, геофизиков, географов, геологов, биологов, климатологов и медиков, которые совместно решали бы важнейшие вопросы естествознания и выработали бы критерии для научного прогноза на ближайшие десятилетия хода многих природных явлений на Земле и способов защиты от них.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Воздействие Космоса на природу Земли	6
Солнечно-земные связи	6
Лунно-земные связи	12
Индикаторы изменения увлажненности	18
Ледники	20
Снежный покров	25
Снежники	27
Лавины	30
Погребенные почвы	32
Суровые зимы	37
Колебания уровней озер	38
Археологические данные	41
Исследования ритмов в увлажненности	46
Многовековые ритмы в увлажненности и их влияние на природу	52
Повышенная увлажненность на рубеже V и IV тысячелетий до н. э.	52

Гиппопотамы и носороги в Центральной Сахаре	52
Следы потопа в Месопотамии	58
Пониженная увлажненность в середине III тысячелетия до н. э.	64
Заселение побережий Ладожского и Онежского озер	64
Повышенная увлажненность во второй половине II тысячелетия до н. э.	65
Ладожская трансгрессия	65
Пониженная увлажненность в начале II тысячелетия до н. э.	65
Повышенная увлажненность в середине I тысячелетия до н. э.	67
Большая снежность и суровые зимы в Западной Европе	69
Увлажненность и свайные поселения на Русской равнине	70
Пониженная увлажненность в I тысячелетии н. э.	70
Архызский перерыв на Кавказе	70
Постройки и дороги под водами Каспийского моря	80
Высыхание Центральной Сахары	81
Малая ледовитость Северной Атлантики и колонизация Гренландии	82
Повышенная увлажненность в XIII—XVI вв. н. э.	88
Ледяная блокада Гренландии	88
Малый ледниковый период в горах северного полушария	90
Город «Белой смерти»	93
Внутривековые ритмы в увлажненности	103
Внутривековые колебания уровня степных озер . .	104
Колебания ледовитости Балтийского моря	105
Современное оледенение и уровень Каспийского моря	106
Гляциальные сели	110

Георгий Казимирович Тушинский

**КОСМОС
И
РИТМЫ ПРИРОДЫ
ЗЕМЛИ**

Редактор **Н. П. Смирнова**
Редактор карт **М. Д. Киселева**
Художественный редактор **М. К. Шевцов**
Технический редактор **Е. В. Иванова**
Корректор **Н. А. Мясникова**

●

Сдано в набор 14/IV 1966 г. Подписано к печати 11/VII 1966 г. 70×108¹/₃₂. Печ. л. 3,75 (5,25). Уч.-изд. л. 4,73. Тираж 45 000 экз. (Тем. пл. 1966 г. № 229). А 15 340.

●

Издательство «Просвещение» Комитета по печати при Совете Министров РСФСР. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Типография изд-ва «Горьковская правда», г. Горький, ул. Фигнер, 32. Заказ № 5887.
Цена 15 коп.